



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR - KS 141501**

**PERAMALAN JUMLAH PENGADUAN  
PELANGGAN MENGGUNAKAN METODE  
JARINGAN SYARAF TIRUAN (STUDI KASUS:  
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM)  
SURYA SEMBADA)**

**ARCHITA ARINTA PUTRI  
NRP 5212 100 030**

**DOSEN PEMBIMBING  
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**FINAL PROJECT - KS 141501**

***CUSTOMER COMPLAINTS FORECASTING  
USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK  
(CASE STUDY: PERUSAHAAN DAERAH AIR  
MINUM (PDAM) SURYA SEMBADA)***

**ARCHITA ARINTA PUTRI  
NRP 5212 100 030**

**SUPERVISOR  
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom**

**INFORMATION SYSTEMS DEPARTEMENT  
Faculty of Information Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PERAMALAN JUMLAH PENGADUAN PELANGGAN MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN (STUDI KASUS: PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) SURYA SEMBADA)

### TUGAS AKHIR

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada


Jurusan Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ARCHITA ARINTA PUTRI**  
**5212 100 030**

Surabaya, Januari 2016

**KETUA  
JURUSAN SISTEM INFORMASI**



**Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M. Kom**  
**NIP 196503101991021001**



# **LEMBAR PERSETUJUAN**

## **PERAMALAN JUMLAH PENGADUAN PELANGGAN MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN (STUDI KASUS: PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) SURYA SEMBADA)**

### **TUGAS AKHIR**

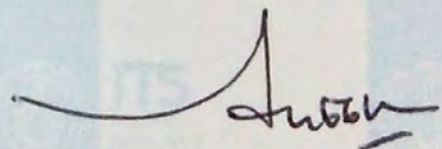
Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada  
Jurusan Sistem Informasi  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

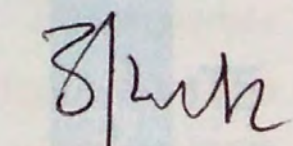
**ARCHITA ARINTA PUTRI**  
**5212 100 030**

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : Januari 2016  
Periode Wisuda : Maret 2016

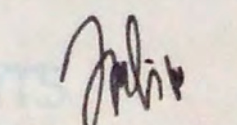
**Wiwik Anggraeni, S.Si, M. Kom**

  
(Pembimbing)

**Edwin Riksakomara, S.Kom, M. T**

  
(Penguji 1)

**Amalia Utamima, S.Kom, MBA**

  
(Penguji 2)

**PERAMALAN JUMLAH PENGADUAN  
PELANGGAN MENGGUNAKAN METODE  
JARINGAN SYARAF TIRUAN (STUDI KASUS:  
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM)  
SURYA SEMBADA)**

**Nama Mahasiswa** : Archita Arinta Putri  
**NRP** : 5212 100 030  
**Jurusan** : Sistem Informasi FTIf - ITS  
**Dosen Pembimbing** : Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom

**ABSTRAK**

*Kepuasan pelanggan merupakan tanggung jawab bagi perusahaan baik penyedia produk maupun jasa. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada sebagai perusahaan penyedia dan pendistribusi air bersih bagi masyarakat di daerah kota Surabaya, Kabupaten Pasuruan, Sidoarjo, dan Gresik memiliki tanggung jawab untuk memberikan pelayanan terbaik bagi pelanggannya. Penanganan terhadap pengaduan yang dilakukan oleh pelanggan merupakan salah satu pelayanan yang dapat diberikan oleh pihak perusahaan.*

*Gangguan berupa tidak dapat air, merupakan gangguan yang membutuhkan penanganan secara cepat. Penanganan terhadap gangguan tersebut dapat diberikan dengan bantuan teknologi, yang dewasa ini dapat digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan dan keberlangsungan proses bisnis yang ada. Oleh karena itu, peramalan jumlah pengaduan penting untuk dilakukan bagi PDAM Surya Sembada agar penanganan terhadap gangguan dapat*

*dilakukan secara cepat, persiapan maupun pencegahan terhadap gangguan yang mungkin terjadi dapat dilakukan, serta pelayanan pada pelanggan dapat ditingkatkan.*

*Berdasarkan pola data yang ada, metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma backpropagation digunakan untuk meramalkan jumlah pengaduan di PDAM Surya Sembada karena JST mampu mengakuisisi pengetahuan walaupun dalam keadaan ketidakpastian. Selain itu, JST mampu melakukan perhitungan secara paralel sehingga proses lebih singkat.*

*Pelaksanaan tugas akhir ini menghasilkan model yang dapat digunakan untuk meramalkan jumlah pengaduan dengan nilai MAPE kurang dari 10% sehingga hasil peramalan yang baik dapat membantu pihak PDAM Surya Sembada dalam melakukan peramalan dan pengambilan keputusan yang tepat di masa mendatang.*

**Kata Kunci : peramalan, jumlah pengaduan, Jaringan Syaraf Tiruan (JST)**

***CUSTOMER COMPLAINTS FORECASTING USING  
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (CASE STUDY:  
PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM)  
SURYA SEMBADA)***

**Student Name** : Archita Arinta Putri  
**NRP** : 5212 100 030  
**Department** : Sistem Informasi FTIf - ITS  
**Supervisor** : Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom

**ABSTRACT**

*Customer satisfaction is the company's responsibility for both providers of products and services. Perudahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada as the provider and distributor of clean water for people in the area of Surabaya, Pasuruan, Sidoarjo and Gresik has a responsibility to provide the best service for its customers. The handling of complaints made by customers is a similar service that can be provided by the company.*

*Disruption of water loss, which a disorder that requires treatment quickly. Treatment of these disorders can be administered with the aid of technology, which today can be used to assist in decision making and continuity of existing business processes. Therefore, it is important to forecasting the number of complaints in PDAM Surya Sembada for the handling of the disruption can be done quickly, preparation and prevention against disturbances that may occur can be done, as well as the customer service can be improved.*

*Based on the pattern of existing data, Artificial Neural Network (ANN) method with backpropagation algorithm used to predict the number of complaints in PDAM Surya Sembada*

*because ANN is able to acquire knowledge even though in a state of uncertainty. In addition, the ANN is able to perform calculations in parallel so that the process is shorter.*

*Implementation of this final project produced models that can be used to predict the number of complaints with MAPE values less than 10% so that the good results of forecasting can help PDAM Surya Sembada in forecasting and making the right decisions in the future.*

***Keywords: forecasting, the number of complaints, Artificial Neural Network (ANN)***



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘alamin. Allahuma sholli’alaa Muhammad, wa ‘alaa aali sayyidina Muhammad. Tiada Dzat yang Maha Perkasa yang mampu menolong selain Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul :

### **PERAMALAN JUMLAH PENGADUAN PELANGGAN MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN (STUDI KASUS: PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) SURYA SEMBADA)**

yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pengerjaan tugas akhir yang berlangsung selama satu semester, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang senantiasa terlibat secara langsung memberikan bantuan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini :

- Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan kesempatan untuk penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
- Kedua orang tua, keluarga, dan Masilham yang selalu hadir dan memberikan segala yang dibutuhkan bagi penulis.
- Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi ITS, yang telah menyediakan fasilitas terbaik untuk kebutuhan penelitian mahasiswa.
- Bu Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, waktu, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.

- Bapak Arif Wibisono, S.Kom, M.Sc selaku dosen wali yang telah memberikan arahan terkait perkuliahan di Jurusan Sistem Informasi.
- Bapak Nurlillah Satria Pratama selaku *supervisor* divisi Teknologi Sistem Informasi di PDAM Surabaya yang telah bersedia untuk berdiskusi dan memberikan arahan terkait permasalahan yang diangkat pada tugas akhir.
- Seluruh dosen pengajar beserta staff dan karyawan di Jurusan Sistem Informasi, FTIf ITS Surabaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama 7 semester ini.
- Teman-teman SOLA12IS, mbak-mas BASILISK dan FOXIS, dan juga BELTRANIS yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
- Serta semua pihak yang telah mendukung pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Melalui kata pengantar ini penulis juga meminta maaf apabila masih banyak kekurangan dari tugas akhir ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan, bagi perusahaan objek studi, dan bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis pola data dalam peramalan.....	18
Gambar 2.2 Susunan JST .....	19
Gambar 2.3 Model JST .....	20
Gambar 2.4 Jaringan Lapisan Tunggal ( <i>Single Layer Network</i> ) .....	21
Gambar 2.5 Jaringan Lapisan Jamak ( <i>Multi Layer Network</i> )	21
Gambar 2.6 Jaringan Lapisan Kompetitif ( <i>Competitive Layer Network</i> ).....	22
Gambar 2.7 Diagram <i>Supervised Training Methods</i> .....	23
Gambar 2.8 Diagram <i>Unsupervised Training Methods</i> .....	23
Gambar 2.9 <i>Flowchart</i> algoritma <i>backpropagation</i> .....	24
Gambar 3.1 Metodologi Tugas Akhir .....	28
Gambar 4.1 Model JST 1 .....	35
Gambar 4.2 Model JST 2 .....	36
Gambar 4.3 Model JST 3 .....	38
Gambar 4.4 Model JST 4 .....	39
Gambar 4.5 Model JST 5 .....	41
Gambar 4.6 Model JST 6 .....	42
Gambar 4.7 Model JST 7 .....	44
Gambar 4.8 Model JST 8 .....	45
Gambar 4.9 Model JST 9 .....	47
Gambar 4.10 Model JST 10 .....	48
Gambar 4.11 Model JST 11 .....	50
Gambar 4.12 Model JST 12 .....	51
Gambar 4.13 Model JST 13 .....	53
Gambar 4.14 Model JST 14 .....	54
Gambar 4.15 Model JST 15 .....	56
Gambar 5.1 Fungsi aktivasi sigmoid (kiri) dan linier (kanan)	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Sebelumnya Judul 1 .....	7
Tabel 2.2 Studi Sebelumnya Judul 2 .....	10
Tabel 2.3 Proses Bisnis PDAM Surya Sembada .....	13
Tabel 2.4 Jenis Pengaduan .....	14
Tabel 4.1 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 1..	34
Tabel 4.2 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 2..	35
Tabel 4.3 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 3..	37
Tabel 4.4 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 4..	38
Tabel 4.5 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 5..	40
Tabel 4.6 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 6..	41
Tabel 4.7 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 7..	43
Tabel 4.8 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 8..	44
Tabel 4.9 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 9..	46
Tabel 4.10 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 10 .....	47
Tabel 4.11 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 11 .....	49
Tabel 4.12 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 12 .....	50
Tabel 4.13 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 13 .....	52
Tabel 4.14 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 14 .....	53
Tabel 4.15 Jumlah Neuron pada <i>Hidden Layer</i> Model JST 15 .....	55
Tabel 6.1 Normalisasi Model JST 1 .....	65
Tabel 6.2 Normalisasi Model JST 2 .....	66
Tabel 6.3 Normalisasi Model JST 3 .....	66
Tabel 6.4 Normalisasi Model JST 4 .....	67
Tabel 6.5 Normalisasi Model JST 5 .....	68
Tabel 6.6 Normalisasi Model JST 6 .....	69
Tabel 6.7 Normalisasi Model JST 7 .....	69
Tabel 6.8 Normalisasi Model JST 8 .....	70
Tabel 6.9 Normalisasi Model JST 9 .....	71



Tabel 6.10 Normalisasi Model JST 10.....	72
Tabel 6.11 Normalisasi Model JST 11.....	73
Tabel 6.12 Normalisasi Model JST 12.....	74
Tabel 6.13 Normalisasi Model JST 13.....	75
Tabel 6.14 Normalisasi Model JST 14.....	77
Tabel 6.15 Normalisasi Model JST 15.....	78

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	V
ABSTRACT.....	VII
KATA PENGANTAR .....	IX
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XV
DAFTAR TABEL.....	XVII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Relevansi .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Sebelumnya.....	7
2.2 Dasar Teori.....	13
2.2.1 Proses bisnis Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Kota Surabaya.....	13
2.2.2 Peramalan .....	16
2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	19
2.2.4 Algoritma <i>backpropagation</i> .....	23
2.2.5 Validasi peramalan .....	25
BAB III METODOLOGI.....	27
3.1 Studi Literatur .....	27
3.2 Pengumpulan dan Penyiapan Data.....	27
3.3 Pembuatan Model JST.....	29
3.4 Penerapan Model JST.....	30
3.5 Validasi Hasil Peramalan .....	31
3.6 Penyusunan Laporan Tugas Akhir .....	31
BAB IV PERANCANGAN .....	33
4.1 Penentuan Data.....	33
4.2 Model Jaringan Syaraf Tiruan.....	33
4.2.1 Model JST 1.....	34

4.2.2	Model JST 2.....	35
4.2.3	Model JST 3.....	37
4.2.4	Model JST 4.....	38
4.2.5	Model JST 5.....	40
4.2.6	Model JST 6.....	41
4.2.7	Model JST 7.....	43
4.2.8	Model JST 8.....	44
4.2.9	Model JST 9.....	46
4.2.10	Model JST 10 .....	47
4.2.11	Model JST 11 .....	49
4.2.12	Model JST 12 .....	50
4.2.13	Model JST 13 .....	52
4.2.14	Model JST 14 .....	53
4.2.15	Model JST 15 .....	55
4.2.16	Penentuan Parameter .....	56
BAB V IMPLEMENTASI.....		59
5.1	Normalisasi.....	59
5.2	Pembentukan Model JST.....	60
5.3	<i>Training</i> .....	61
5.3.1	Simulasi pada <i>Training</i> .....	61
5.3.2	Denormalisasi pada <i>Training</i> .....	62
5.4	<i>Testing</i> .....	62
5.4.1	Simulasi pada <i>Testing</i> .....	62
5.4.2	Denormalisasi pada <i>Testing</i> .....	63
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....		65
6.1	Hasil Normalisasi .....	65
6.1.1	Normalisasi model JST 1 .....	65
6.1.2	Normalisasi model JST 2.....	66
6.1.3	Normalisasi model JST 3.....	66
6.1.4	Normalisasi model JST 4.....	67
6.1.5	Normalisasi model JST 5.....	68
6.1.6	Normalisasi model JST 6.....	68
6.1.7	Normalisasi model JST 7.....	69
6.1.8	Normalisasi model JST 8.....	70
6.1.9	Normalisasi model JST 9.....	71
6.1.10	Normalisasi model JST 10 .....	72
6.1.11	Normalisasi model JST 11 .....	73

6.1.12	Normalisasi model JST 12 .....	74
6.1.13	Normalisasi model JST 13 .....	75
6.1.14	Normalisasi model JST 14 .....	76
6.1.15	Normalisasi model JST 15 .....	78
6.2	Hasil Pembentukan Model JST dan <i>Training</i> .....	79
6.2.1	<i>Training</i> model JST 1 .....	80
6.2.2	<i>Training</i> model JST 2 .....	80
6.2.3	<i>Training</i> model JST 3 .....	80
6.2.4	<i>Training</i> model JST 4 .....	80
6.2.5	<i>Training</i> model JST 5 .....	80
6.2.6	<i>Training</i> model JST 6 .....	80
6.2.7	<i>Training</i> model JST 7 .....	81
6.2.8	<i>Training</i> model JST 8 .....	81
6.2.9	<i>Training</i> model JST 9 .....	81
6.2.10	<i>Training</i> model JST 10 .....	81
6.2.11	<i>Training</i> model JST 11 .....	81
6.2.12	<i>Training</i> model JST 12 .....	82
6.2.13	<i>Training</i> model JST 13 .....	82
6.2.14	<i>Training</i> model JST 14 .....	82
6.2.15	<i>Training</i> model JST 15 .....	82
6.3	Hasil <i>Testing</i> .....	83
6.3.1	<i>Testing</i> model JST 1 .....	83
6.3.2	<i>Testing</i> model JST 2 .....	83
6.3.3	<i>Testing</i> model JST 3 .....	83
6.3.4	<i>Testing</i> model JST 4 .....	83
6.3.5	<i>Testing</i> model JST 5 .....	83
6.3.6	<i>Testing</i> model JST 6 .....	84
6.3.7	<i>Testing</i> model JST 7 .....	84
6.3.8	<i>Testing</i> model JST 8 .....	84
6.3.9	<i>Testing</i> model JST 9 .....	84
6.3.10	<i>Testing</i> model JST 10 .....	84
6.3.11	<i>Testing</i> model JST 11 .....	84
6.3.12	<i>Testing</i> model JST 12 .....	85
6.3.13	<i>Testing</i> model JST 13 .....	85
6.3.14	<i>Testing</i> model JST 14 .....	85
6.3.15	<i>Testing</i> model JST 15 .....	85
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....		87



7.1	Kesimpulan.....	87
7.2	Saran.....	87
7.2.1	Bagi Perusahaan .....	87
7.2.2	Bagi Peneliti Selanjutnya.....	88
	DAFTAR PUSTAKA .....	89
	BIODATA PENULIS .....	93
	LAMPIRAN A.....	A-1
	LAMPIRAN B .....	B-1
	LAMPIRAN C .....	C-1

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang pendahuluan pengerjaan tugas akhir ini, yang meliputi latar belakang, rumusan permasalahan, batasan masalah, tujuan penelitian hingga manfaat yang diperoleh dari penelitian ini.

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kepuasan pelanggan merupakan tanggung jawab bagi perusahaan baik penyedia produk maupun jasa. Dalam upaya pemenuhan tanggung jawab tersebut, tidak jarang perusahaan-perusahaan menyiapkan *call center*, aplikasi, media *online* dan lainnya sebagai teknologi pelayanan pelanggan.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Kota Surabaya sebagai BUMD yang melayani 2.495.737 pelanggan pada tahun 2013 dan terus meningkat hingga tahun 2015 sekarang, memiliki tanggung jawab atas ketersediaan dan pendistribusian air bersih bagi masyarakat tidak hanya pada daerah kota Surabaya saja, melainkan juga masyarakat daerah Kabupaten Pasuruan, Sidoarjo, dan Gresik [1]. Jumlah pelanggan yang terus meningkat dari waktu ke waktu tersebut menjadikan perusahaan memiliki tanggung jawab lebih untuk memberikan pelayanan terbaik bagi pelanggannya.

Saat ini, PDAM Surya Sembada belum memiliki perencanaan strategis dalam melakukan pengambilan keputusan terkait pengaduan pelanggan yang diterima oleh pihak perusahaan. Hal tersebut mengakibatkan gangguan yang butuh penanganan secara cepat, seperti tidak dapat air, tidak dapat tertangani sebagaimana yang diharapkan. Tidak dilakukannya pengolahan data pengaduan pelanggan yang telah tercatat merupakan penyebab utama terjadinya permasalahan tersebut [13].

Berdasarkan masalah tersebut maka melakukan peramalan terhadap data pengaduan pelanggan di masa lampau merupakan cara yang dianggap penting bagi penulis untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Dengan melakukan peramalan maka pihak PDAM Surya Sembada dapat mengetahui gangguan yang mungkin terjadi dalam kurun waktu tertentu sehingga dapat melakukan persiapan dalam menangani gangguan maupun pencegahan agar gangguan tidak terjadi.

Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dengan menggunakan studi kasus PDAM dan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dilakukan oleh M.Rizki.H.S dengan judul penelitian “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Meramalkan Beban Pemakaian Air pada PDAM Kota Bandung”, pada penelitian tersebut permasalahan yang diangkat adalah mengenai beban pemakaian air. Penelitian lain yang juga menggunakan metode JST dilakukan oleh A.Senthil Kumar, Tomas Cermak dan Stanislav Misak dengan judul penelitian “*Short-Term Wind Power Plant Predicting With Artificial Neural Network*”, menurut penelitian yang dilakukan, penggunaan metode JST memiliki potensi untuk menangkap dinamika sistem non-linier dan hasil simulasi menunjukkan kesesuaian yang baik. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan dilakukan peramalan dengan menggunakan metode JST dengan permasalahan pengaduan pelanggan yang belum pernah dilakukan pada PDAM sebelumnya.

Peramalan dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik berdasarkan pendapat Sofjan Assauri (1999, p33), yaitu melakukan analisis data yang lalu dengan cara membuat tabulasi data yang lalu, menentukan metode yang dipergunakan, serta memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan

metode yang dipergunakan oleh penulis untuk meramalkan data pengaduan pelanggan PDAM Surya Sembada. Pada tugas akhir ini, data pengaduan pelanggan yang diramalkan akan menghasilkan prediksi jumlah pengaduan yang mungkin terjadi pada zona tertentu dengan kurun waktu tiga bulan kedepan. Dengan dilakukannya peramalan terhadap data pengaduan pelanggan ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak terkait serta dapat diterapkan dalam proses bisnis yang berlangsung di perusahaan dalam rangka meminimalisir terjadinya gangguan yang dialami oleh pelanggan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah

1. Model seperti apa yang menggambarkan jumlah pengaduan pelanggan pada masa lalu?
2. Bagaimana metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dapat diterapkan dalam melakukan peramalan data pengaduan pelanggan?
3. Bagaimana melakukan validasi hasil yang didapatkan berdasarkan peramalan yang telah dilakukan?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis memberikan batasan masalah agar dalam penjelasannya nanti akan lebih mudah, terarah, dan sesuai dengan yang diharapkan serta terorganisir dengan baik. Tugas akhir ini memiliki batasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data pengaduan pelanggan PDAM Surya Sembada perhari sejak tanggal 1 Januari 2013 sampai dengan tanggal 31 Juli 2015.
2. Peramalan yang dilakukan berfokus pada jenis pengaduan yang mendesak, yaitu Tidak Dapat Air (TDA).
3. Zona dengan kode 314 merupakan zona pengaduan yang dipergunakan pada penelitian ini karena sering terjadinya



pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) yang berasal dari zona tersebut.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan tugas akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Membuat model yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan data pengaduan pelanggan PDAM Surya Sembada dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST).
2. Mengetahui hasil peramalan pengaduan selama beberapa kurun waktu kedepan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diberikan berdasarkan tujuan yang telah diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan :
  - Penanganan terhadap gangguan dapat dilakukan secara cepat,
  - Persiapan dalam rangka pencegahan terhadap gangguan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang dapat dilakukan, dan
  - Meningkatkan pelayanan pada pelanggan.
2. Bagi pengembangan keilmuan, dapat dijadikan sebagai pengetahuan dalam peramalan pengaduan pelanggan pada suatu perusahaan dan dapat dijadikan pustaka untuk penelitian berikutnya.

#### **1.6 Relevansi**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan di Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Topik yang diangkat pada tugas akhir ini adalah peramalan yang berelevansi dengan bidang minat pada laboratorium Rekayasa Data dan Inteligensi Bisnis. Topik tersebut memiliki keterkaitan dengan mata kuliah Sistem

Cerdas, Penggalian Data dan Analitika Bisnis, dan Teknik Peramalan. Adapun hasil akhir dari tugas akhir ini dapat dimanfaatkan oleh divisi Pemasaran dan Pelayanan Kepelangganan di PDAM Surya Sembada.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan disesuaikan dengan pelaksanaan pengerjaan tugas akhir yang dibagi menjadi 7 bab sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan hal-hal yang mendorong atau melatarbelakangi pentingnya dilakukan tugas akhir ini dengan komponen-komponen, yaitu latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, relevansi penelitian terhadap bidang keilmuan, serta sistematika penulisan yang diterapkan dalam memaparkan tugas akhir.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini terdiri dari penjelasan mengenai studi sebelumnya yang mendukung tugas akhir dan konsep atau teori-teori yang memiliki keterkaitan terhadap topik yang diangkat, yaitu proses bisnis perusahaan, konsep peramalan, konsep Jaringan Syaraf Tiruan (JST), algoritma *backpropagation*, dan validasi peramalan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai masing-masing tahapan dalam pembuatan tugas akhir, mulai dari studi literatur, pengumpulan dan penyiapan data, pembuatan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST), penerapan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST), validasi hasil peramalan, dan penyusunan laporan tugas akhir.

#### **BAB IV PERANCANGAN**

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan proses pengolahan data yang terdiri dari penentuan data, pra-proses data, dan perancangan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang akan diimplementasikan.

#### **BAB V IMPLEMENTASI**

Bab ini berisi tentang proses pengolahan data yang didapatkan dari tahap rancangan sebelumnya dan proses implementasi metode peramalan menggunakan perangkat lunak Matlab.

#### **BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dilakukan analisis terhadap hasil yang didapat dari uji coba model peramalan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang diharapkan dapat menjadi penyelesaian permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini.

#### **BAB VII PENUTUP**

Bab terakhir sebagai penutup dari laporan tugas akhir yang berisi kesimpulan dan saran dari seluruh percobaan yang telah dilakukan untuk dibandingkan dengan tujuan dan permasalahan yang telah dijabarkan pada bab Pendahuluan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

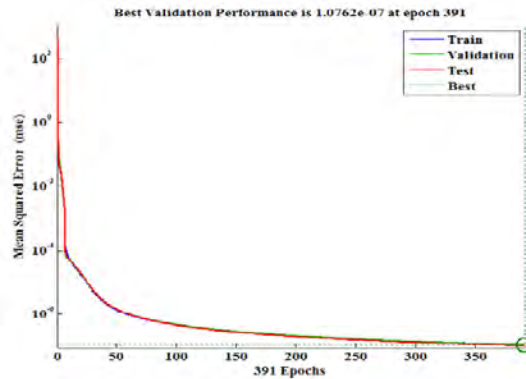
Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai studi sebelumnya yang mendukung tugas akhir dan konsep atau teori-teori yang memiliki keterkaitan terhadap topik yang diangkat yang diharapkan dapat memberikan gambaran secara umum dari penjelasan tugas akhir ini.

#### 2.1 Studi Sebelumnya

Studi yang telah ada sebelumnya dan menjadi pendukung dari pengerjaan tugas akhir ini adalah jurnal dengan topik peramalan atau prediksi menggunakan metode JST.

**Tabel 2.1 Studi Sebelumnya Judul 1**

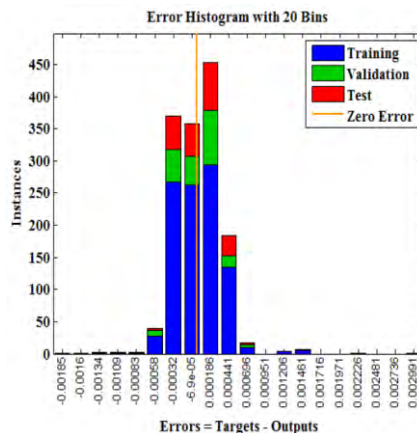
Judul 1	<b><i>SHORT-TERM WIND POWER PLANT PREDICTING WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK</i></b> [2]
Identitas	A.Senthil Kumar Tomas Cermak Stanislav Misak Tahun 2015
Tujuan	Melakukan prediksi perkiraan kecepatan angin secara efektif menggunakan informasi awal dari kecepatan angin dengan metode JST untuk kepentingan keamanan, stabilitas, operasi ekonomi dan efisiensi pengembangan dalam sistem listrik.
Hasil	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tingkat kesalahan berkurang pada fase <i>training</i> dari <math>10^2</math> ke <math>10^{-6}</math> dan variasi struktur JST selesai setelah 391 iterasi, dan pembangunan jaringan terselesaikan.</li></ul>



- Nilai MSE rendah dalam semua tahap dan nilai R mencapai seluruh tahapan.

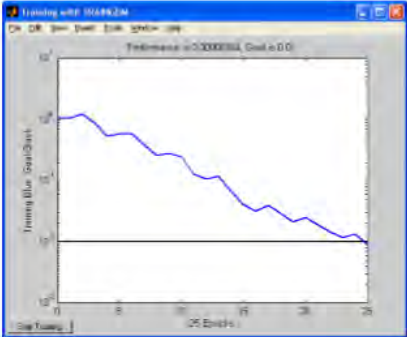
Sl.No.	Stage	Criterion		
		MSE	R	Number of Data
1.	Training	$1.08624 \times 10^{-7}$	0.99999	1008
2.	Validating	$1.07617 \times 10^{-7}$	0.99999	216
3.	Testing	$1.05227 \times 10^{-7}$	0.99999	216

- Hasil validasi dan tes menunjukkan nilai keseluruhan lebih besar dari 0.95.
- Kesalahan mendekati nol.

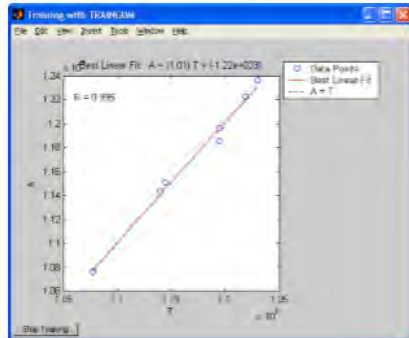


Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Two-layer feed forward neural network</i> dipilih karena hasilnya memiliki performa terbaik menurut MSE dan R. Oleh karena itu, model ini memiliki potensi untuk menangkap dinamika sistem non-linier.</li> <li>- Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai-nilai kecepatan angin diperkirakan berada dalam kesesuaian yang baik dengan nilai-nilai eksperimental yang diukur.</li> <li>- Model <i>two-layer feed forward neural network</i> bergantung pada model praktis dan metode <i>training</i>.</li> <li>- Performa model JST pada umumnya bergantung pada jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>. Terlalu banyak neuron pada <i>hidden layer</i> dapat menyebabkan <i>over-fitting</i> yang pada pengembaliannya menuntun pada prediksi yang buruk.</li> </ul>
Persamaan	Menggunakan metode JST dengan algoritma <i>backpropagation</i> .
Perbedaan	Permasalahan yang diangkat pada jurnal ini adalah kecepatan angin, sedangkan pada tugas akhir adalah jumlah pengaduan.
Kelebihan	Kelebihan pada jurnal ini adalah adanya diagram algoritma <i>backpropagation</i> yang memudahkan pembaca.
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode tidak dibahas secara terperinci.</li> <li>- Validasi hanya menggunakan fungsi MSE yang tidak memiliki nilai standar sehingga tidak dapat diketahui prediksi yang telah dilakukan baik atau buruk.</li> </ul>

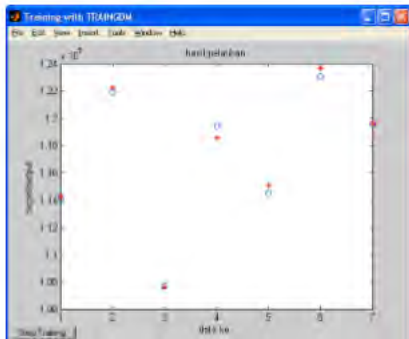
Tabel 2.2 Studi Sebelumnya Judul 2

Judul 2	<b><i>APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MERAMALKAN BEBAN PEMAKAIAN AIR PADA PDAM KOTA BANDUNG [3]</i></b>
Identitas	M.Rizki.H.S Andri Heryandi,S.T Bambang Siswoyo,Ir,M.Si Tahun 2004
Tujuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merancang dan membuat simulasi JST dalam aplikasinya sebagai prediktor.</li> <li>- Mengetahui kemampuan JST dalam menangani masalah-masalah dalam peramalan.</li> <li>- Untuk mengetahui atau untuk meramalkan atau memprediksi berapa beban pemakaian air yang dibutuhkan di masa yang akan datang oleh masyarakat selama satu hari ke depan dan hari libur nasional sehingga stok yang ada dapat memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap air.</li> <li>- Membuat simulasinya atau suatu prediktor melalui program komputer</li> </ul>
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grafik hasil <i>training</i></li> </ul> 

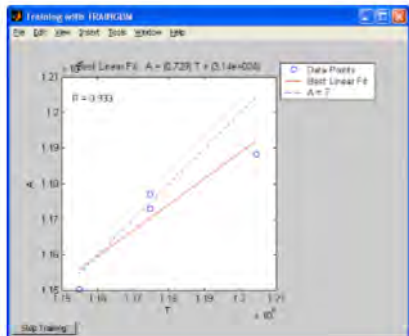
- Grafik hubungan antara target dan *output* untuk data *training*



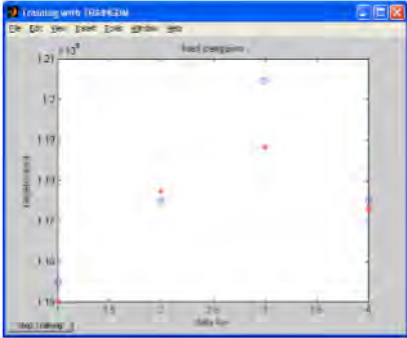
- Grafik perbandingan target dan *output* untuk data *training*



- Grafik hubungan antara target dan *output* untuk data *testing*





	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grafik perbandingan target dan <i>output</i> untuk data <i>testing</i></li> </ul> 
Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dengan peramalan dapat diketahui berapa besar keuntungan dan kerugian yang diterima.</li> <li>- Semakin banyak data historis yang dimasukan maka akan semakin baik luaran yang dihasilkan.</li> <li>- Koefisien Korelasi yang mendekati 1 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel independen dan dependennya kuat.</li> </ul>
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan metode JST dengan algoritma <i>backpropagation</i>.</li> <li>- Studi kasus pada PDAM.</li> </ul>
Perbedaan	Permasalahan yang diangkat pada jurnal ini adalah beban pemakaian, sedangkan pada tugas akhir adalah pengaduan.
Kelebihan	Jurnal ini mengungkap penelitian awal pemakaian JST dengan algoritma <i>backpropagation</i> untuk prakiraan beban pemakaian air di area kota Bandung yang dilakukan penulis.
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasil penelitian tidak dipaparkan secara jelas, hanya ditampilkan grafik-grafiknya.</li> </ul>

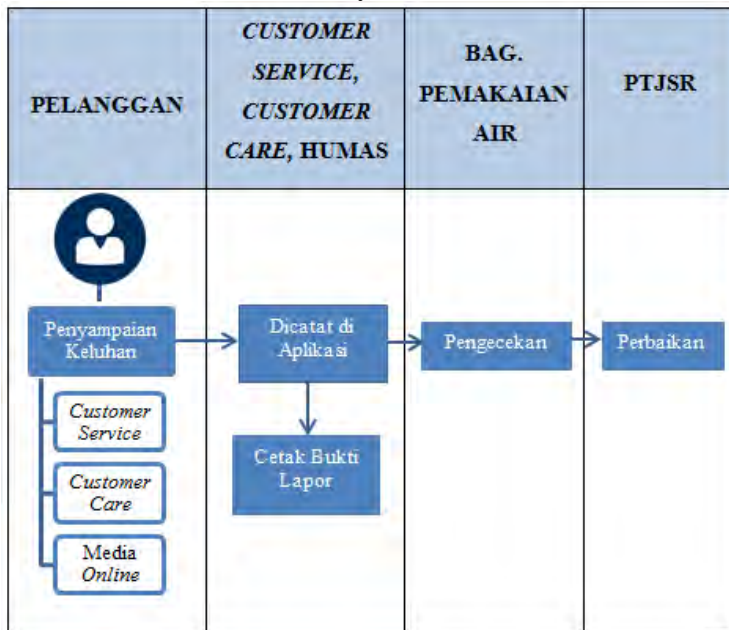
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berdasarkan grafik hasil yang ditampilkan dapat diketahui bahwa jumlah data yang digunakan terlalu sedikit.</li> </ul>
--	---

## 2.2 Dasar Teori

Konsep-konsep atau teori yang memiliki keterkaitan dengan tugas akhir meliputi proses bisnis Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada, peramalan, Jaringan Syaraf Tiruan (JST), algoritma *backpropagation*, dan validasi peramalan.

### 2.2.1 Proses bisnis Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Kota Surabaya

Tabel 2.3 Proses Bisnis PDAM Surya Sembada



PDAM Surya Sembada merupakan perusahaan daerah milik Pemerintah Kota Surabaya yang bertanggung jawab atas ketersediaan dan pendistribusian air bersih bagi masyarakat pada daerah kota Surabaya, Kabupaten Pasuruan, Sidoarjo, dan Gresik [1]. Proses bisnis dari PDAM Surya Sembada khususnya terkait pengaduan yang dilakukan oleh pelanggan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Keluhan yang disampaikan oleh pelanggan dicatat pada aplikasi, yang kemudian dapat diketahui bahwa jenis-jenis pengaduan yang pernah terjadi adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.4 Jenis Pengaduan**

No	Jenis Pengaduan
1	Afsluiter Bocor
2	Air Keluar Kecil
3	Air Kotor/Bau
4	Bongkar Pipa Saluran
5	Kaca Mtr Pecah
6	Kas Box Terkunci
7	Klarifikasi Pemakaian ( PTD )
8	Kop Mtr Pecah
9	Kopl. Bocor
10	Logitmate Night Flow
11	Maintenance Pompa
12	Mematikan Pipa Sl
13	Memperbesar Meter
14	Menyelidiki Pipa Jaringan
15	Menyelidiki Saluran
16	Meter Baru
17	Meter Buram
18	Meter Hilang
19	Meter Macet

No	Jenis Pengaduan
20	Meter Mundur
21	Meter Rusak
22	Pengaduan Angsuran
23	Pengaduan Mutasi Rekening
24	Perbaikan Lofentil
25	Perluasan/Pemasangan Jaringan
26	Pipa Phub Putus
27	Pipa Phub. Bocor
28	Pipa Sal. Bocor
29	Rehab Jembatan Pipa
30	Rehabilitasi Pipa
31	Rekening Tidak Terbit
32	Segel Meter Tidak Ada
33	Sgl Mtr Putus
34	Sk.Bocor/Rusak
35	Sounding
36	TDA (Tidak Dapat Air)
37	TDA Komplek
38	Valve Bocor
39	Valve Tidak Tampak
40	Zero Presser

Zona yang merupakan wilayah terjadinya gangguan terbagi menjadi 153 zona. Setiap zona memiliki daftar jalan-jalan yang termasuk dalam zona tersebut, dengan zona 314 yang memiliki jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) terbanyak selama tanggal 1 Januari 2013 – 31 Juli 2015 dapat dilihat pada Lampiran A.

### 2.2.2 Peramalan

Jay Heizer dan Barry Render (2009:162) mengatakan bahwa, peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian dimasa depan. Sedangkan menurut Lalu Sumayang (2003, p24), peramalan adalah perhitungan yang objektif dan dengan menggunakan data-data masa lalu untuk menentukan sesuatu dimasa yang akan datang. Dan menurut Lerbin R. Aritonang R. (2002, p12), peramalan adalah kegiatan penerapan model yang telah dikembangkan pada waktu yang akan datang. Sehingga peramalan atau *forecasting* merupakan ilmu memprediksi sesuatu di masa depan dengan melakukan perhitungan secara objektif dengan melakukan penerapan model berdasarkan data-data di masa lalu.

Tujuan dari peramalan sendiri adalah untuk mengurangi berbagai ketidakpastian sehingga perlu dilakukan manajemen penilaian. Peramalan merupakan suatu hal yang mungkin terjadi, tetapi tidak harus terjadi. Maka dari itu perlu diketahui langkah untuk melakukan peramalan terbagi menjadi tiga bagian, yang pertama, yaitu melakukan formulasi masalah, mengumpulkan data, dan menganalisis data; kedua, yaitu mengidentifikasi pola dan memilih metode; dan ketiga, yaitu menghasilkan peramalan dan mengevaluasi peramalan. Langkah-langkah dalam melakukan proses peramalan lebih jelasnya adalah sebagai berikut [9]:

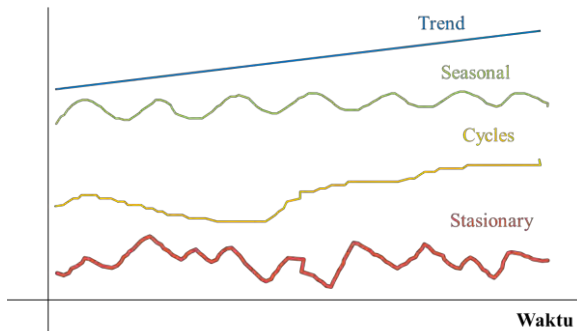
1. Menentukan Tujuan : dilakukan analisis oleh para pembuat keputusan untuk mengetahui apa saja kebutuhannya, kemudian menentukan variabel-variabel yang akan diestimasi, siapa yang akan menggunakan hasil peramalan, estimasi jangka panjang atau jangka pendek yang diinginkan, dan kapan hasil peramalan akan dibutuhkan.
2. Penggunaan Model : mengembangkan model yang merupakan penyajian sederhana dari sistem yang dipelajari.

3. Menguji Model : untuk menentukan tingkat akurasi, validitas, dan reliabilitas yang diharapkan. Nilai suatu model ditentukan oleh derajat ketepatan hasil peramalan dengan data aktual.
4. Penerapan Model : memasukkan data historis kedalam model yang sudah diuji untuk menghasilkan suatu ramalan.
5. Evaluasi dan Revisi : hasil ramalan yang sudah dibuat dievaluasi agar dapat menjaga kualitas estimasi-estimasi diwaktu yang akan datang. Apabila perlu, maka dapat pula dilakukan revisi.

Berdasarkan langkah peramalan mengenai identifikasi pola, perlu diketahui bahwa terdapat 4 jenis pola data dalam peramalan (Makridakis, et.al., 1995), yaitu :

- *Trend* (tren)  
Pola ini dapat dengan mudah diamati karena terlihat pergerakan data cenderung meningkat atau menurun dalam waktu yang lama.
- *Seasonal* (musiman)  
Pola data musiman merupakan pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap dan umumnya tidak lebih dari satu tahun yang terbentuk karena adanya faktor musiman yang mempengaruhi, seperti faktor cuaca dan hari libur.
- *Cycles* (siklus)  
Pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun. Pola ini memiliki gerakan berulang ke atas dan ke bawah diantara *trend level*. Fluktuasi ini dapat memiliki durasi dua sampai sepuluh tahun atau bahkan lebih lama, diukur dari puncak ke puncak.
- *Stasionary* (stasioner)  
Pola ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak yang membentuk pola yang tidak jelas. Pola ini biasanya terbentuk akibat lonjakan permintaan atau sebaliknya.

Harus diperhatikan bahwa komponen *time series* yang telah dibahas ini tidak selalu terjadi sendirian; mereka dapat terjadi pada setiap kombinasi atau semua dapat terjadi bersama-sama. Untuk alasan ini, tidak ada model peramalan tunggal yang paling baik. Salah satu masalah yang paling penting yang harus diselesaikan dalam peramalan adalah bagaimana kita mencocokkan sebuah metode peramalan dengan komponen yang data *time series* yang ada.



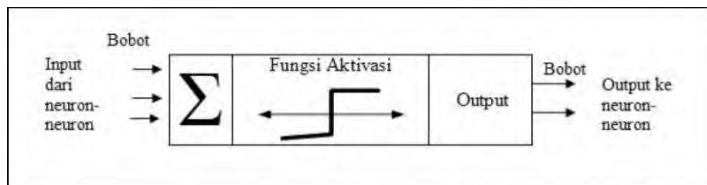
**Gambar 2.1 Jenis pola data dalam peramalan**

Adapun teknik peramalan dapat diklasifikasikan menjadi empat, yaitu [4]:

- Metode kualitatif, merupakan metode peramalan yang bergantung pada penilaian dan pendapat manusia sehingga bersifat subyektif.
- Metode *time-series*, merupakan metode peramalan yang membutuhkan data historis untuk membuat perkiraan di masa mendatang.
- Metode kausal, merupakan metode yang melibatkan asumsi bahwa peramalan permintaan sangat berhubungan dengan faktor-faktor tertentu di lingkungan (misalnya, keadaan ekonomi, tingkat suku bunga).
- Metode simulasi, merupakan metode yang dilakukan dengan meniru pilihan konsumen yang menimbulkan permintaan untuk sampai pada perkiraan.

### 2.2.3 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau biasa juga disebut dengan *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan salah satu representasi buatan yang mencoba mengilustrasikan proses pembelajaran otak manusia. JST merupakan teknologi yang digunakan untuk memprediksi, mengklaster, dan mengklasifikasi data dengan pola data yang tidak normal [14]. JST merupakan sebuah mesin pembelajaran yang dibangun dari sejumlah elemen pemrosesan sederhana yang disebut neuron atau *node*. Setiap neuron tersebut memiliki hubungan komunikasi langsung dengan neuron lainnya melalui pola hubungan yang disebut dengan model jaringan. Metode yang digunakan untuk menentukan besar koneksi antar neuron (yang dikenal dengan nama bobot) tersebut disebut dengan algoritma pembelajaran. Fungsi aktivasi merupakan suatu fungsi yang akan mentransformasikan suatu masukan menjadi suatu keluaran tertentu. Aktivasi yang dikirim suatu neuron ke neuron lainnya berupa sinyal dan hanya dapat dikirim sekali dalam satu waktu, walaupun sinyal tersebut disebarkan pada beberapa neuron yang lain [15].



Gambar 2.2 Susunan JST

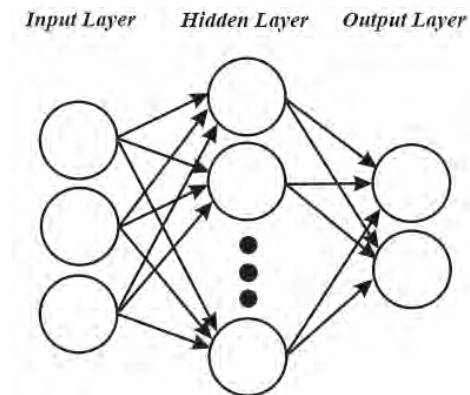
JST terdiri dari sejumlah satuan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) yang terkoneksi, dan pada setiap koneksinya terdapat bobot (*weight*) tersendiri yang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan hasil prediksi yang tepat [4]. JST terdiri dari neuron-neuron yang dapat dikelompokkan ke dalam lapisan-lapisan berikut [16] :

- Lapisan masukan (*input layer*) merupakan lapisan yang menghubungkan jaringan ke sumber data. Lapisan masukan akan merepresentasikan kondisi yang dilatihkan



kedalam jaringan. Setiap masukan akan merepresentasikan beberapa variabel bebas yang memiliki pengaruh terhadap lapisan keluaran.

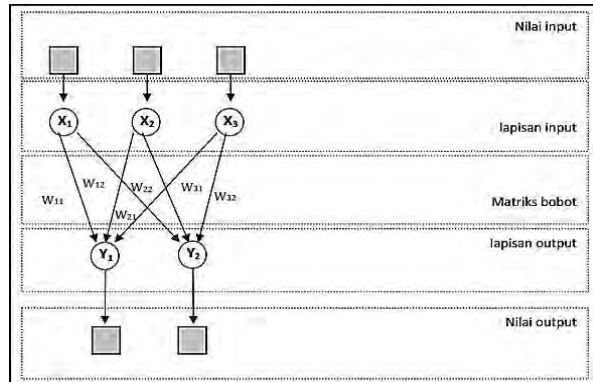
- Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) berfungsi sebagai lapisan yang menerima dan mengirim sinyal ke jaringan syaraf dimana unit-unit lapisan tersembunyi dipengaruhi oleh nilai masukan dan bobot dari koneksi. Suatu jaringan dapat memiliki lebih dari satu lapisan tersembunyi atau bahkan tidak memilikinya sama sekali.
- Lapisan keluaran (*output layer*) dianggap juga sebagai hasil dari proses. Keluaran yang akan dihasilkan bergantung pada lapisan tersembunyi dan bobot dari koneksi.



**Gambar 2.3 Model JST**

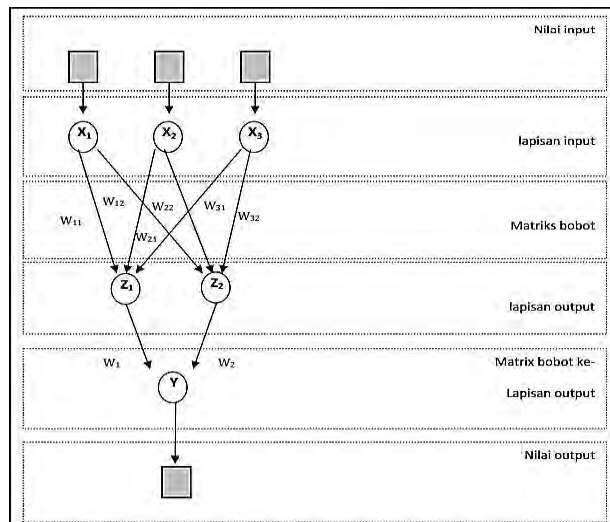
Secara umum, berdasarkan jaringannya terdapat tiga jenis JST yang sering digunakan, yaitu [12] :

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*) adalah JST yang memiliki koneksi secara langsung dari lapisan masukan ke lapisan keluaran.



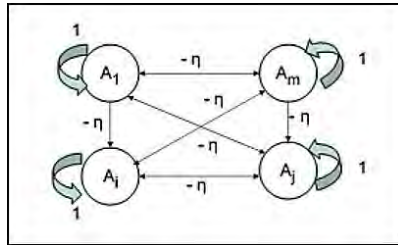
Gambar 2.4 Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)

2. Jaringan Lapisan Jamak (*Multi Layer Network*) adalah JST yang mempunyai lapisan tersembunyi diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran. Pada satu jaringan dapat memiliki lebih dari satu lapisan tersembunyi. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal.



Gambar 2.5 Jaringan Lapisan Jamak (*Multi Layer Network*)

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer Network*) adalah JST yang memiliki koneksi umpan balik (*feedback loop*) dari neuron keluaran ke neuron masukan.

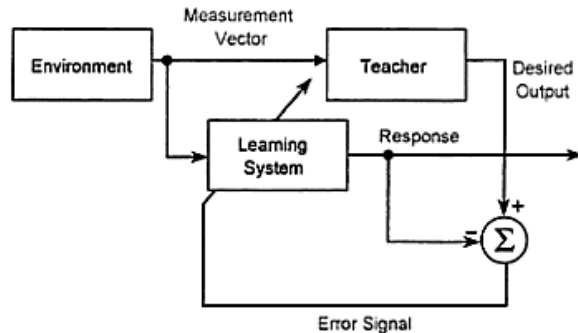


**Gambar 2.6 Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer Network*)**

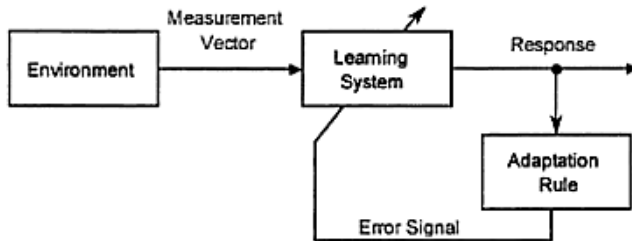
JST dalam penggunaannya memiliki metode pembelajaran atau *learning methods* yang terbagi menjadi dua berdasarkan cara memodifikasi bobotnya, yaitu pembelajaran terawasi (*Supervised Training Methods*) dan pembelajaran tak terawasi (*Unsupervised Training Methods*). Kedua metode pembelajaran tersebut merupakan proses yang melibatkan serangkaian nilai *input* dan bobot yang disesuaikan untuk mendapatkan tingkat kecerdasan yang diinginkan.

Pembelajaran terawasi adalah metode yang mempekerjakan pengajar atau dapat disebut “guru” untuk membantu melakukan pelatihan pada jaringan dengan memberitahukan respon yang diinginkan untuk memberikan dorongan hingga diperoleh bobot yang tepat [6]. Metode ini mampu menyelesaikan permasalahan yang telah memiliki satu set percobaan dengan masukan tertentu dan luaran yang diharapkan telah diketahui sebelumnya [7]. Satu pola masukan yang diberikan pada neuron di lapisan masukan akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron pada lapisan keluaran yang akan membentuk pola keluaran. Pola keluaran tersebut kemudian akan dicocokkan dengan pola target yang nantinya akan menghasilkan nilai *error*. Apabila nilai *error* yang dihasilkan masih cukup besar,

maka perlu dilakukan banyak pembelajaran lagi dengan mengubah bobot mengikuti algoritma pembelajaran yang ditentukan.



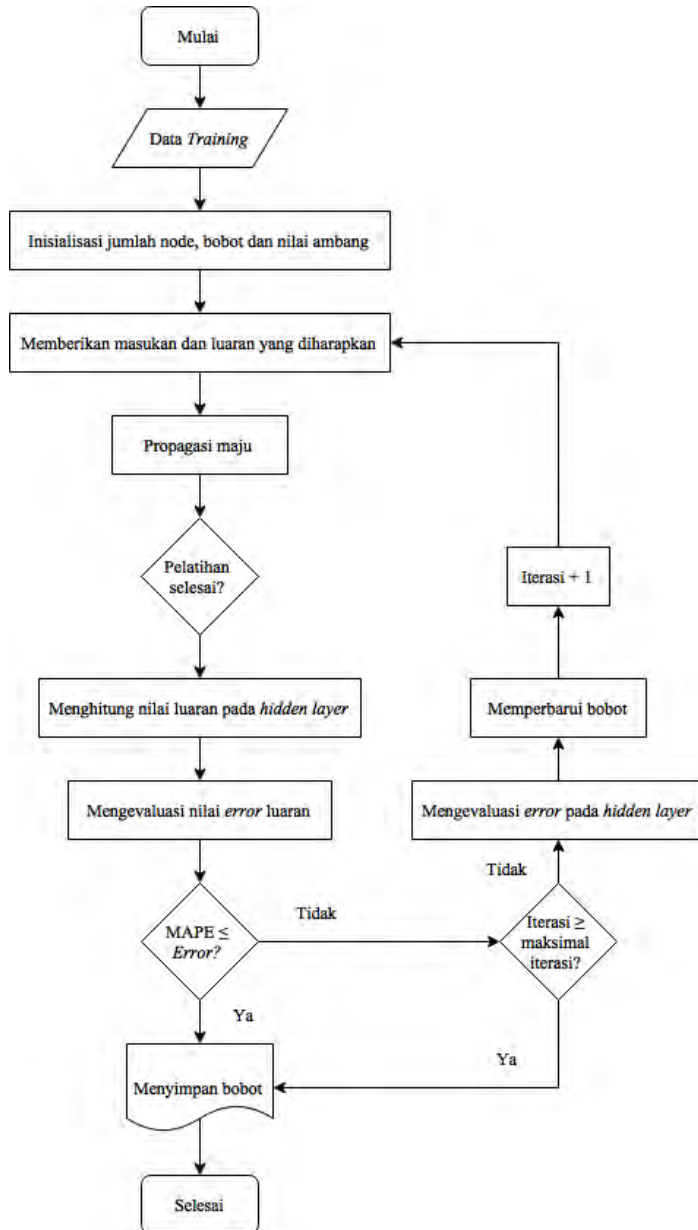
Gambar 2.7 Diagram *Supervised Training Methods*



Gambar 2.8 Diagram *Unsupervised Training Methods*

#### 2.2.4 Algoritma *backpropagation*

*Backpropagation* adalah algoritma pembelajaran yang merupakan salah satu metode dari JST dengan jaringan lapisan jamak (*multi layer network*) yang biasanya digunakan untuk pembelajaran jenis *supervised* dimana dilakukan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai *error* yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang sebenarnya [10]. Secara umum dalam prosesnya, JST terbagi menjadi dua bagian, yaitu pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*). Flowchart algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Flowchart algoritma *backpropagation*

*Training* merupakan proses pembelajaran dari sistem jaringan syaraf yang mengatur nilai masukan serta melakukan pemetaan pada keluaran hingga diperoleh model yang sesuai. *Training* pada jaringan *backpropagation* meliputi tiga fase, yaitu fase maju (*feedforward*), fase mundur (*backpropagation*) dari *error* yang terhubung, dan penyesuaian bobot-bobot [17]. *Testing* merupakan proses pengujian ketelitian dari model yang sudah diperoleh dari proses *training*.

### 2.2.5 Validasi peramalan

Validasi peramalan dapat dilakukan dengan mengukur keakuratan dari hasil peramalan menggunakan fungsi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

#### a. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE dihitung dengan menemukan kesalahan absolut tiap periode dengan cara membagi nilai peralaman dengan nilai sebenarnya pada periode tersebut kemudian dikurangkan dengan nilai sebenarnya, lalu dipersentasekan. Suatu peramalan dikatakan memiliki kinerja yang sangat baik apabila memiliki nilai MAPE dibawah 10%, dan memiliki kinerja yang bagus apabila nilai MAPE berkisar antara 10% - 30% [11]. Rumus untuk MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

Keterangan,

- $A_t$  : permintaan aktual pada periode ke-t
- $F_t$  : peramalan permintaan pada periode ke-t
- $n$  : jumlah periode peramalan yang terlibat

## **BAB III METODOLOGI**

Metodologi merupakan tahapan-tahapan dalam penyelesaian permasalahan pada tugas akhir ini. Metodologi dapat digunakan sebagai panduan pengerjaan tugas akhir agar dapat diselesaikan secara terarah, teratur, dan sistematis. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir adalah studi literatur, pengumpulan dan penyiapan data, pembuatan model JST, penerapan model JST, validasi hasil peramalan, dan penyusunan laporan tugas akhir. Bagan metodologi dari tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

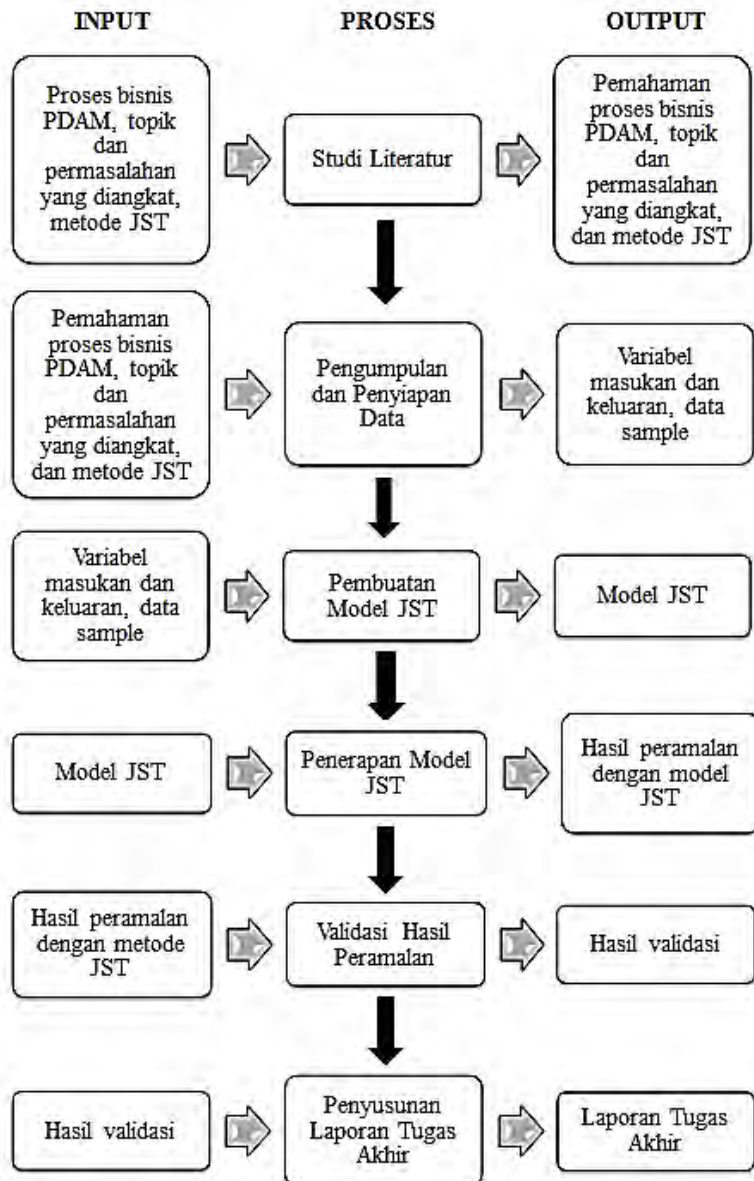
### **3.1 Studi Literatur**

Tahap ini merupakan tahapan mengumpulkan dan mengkaji pustaka tentang konsep serta metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini. Permasalahan didapatkan dari hasil analisis penulis pada saat melakukan wawancara dan pengambilan data dari PDAM Surya Sembada.

Tahapan dimulai dengan pencarian literatur mengenai studi kasus terkait, yaitu proses bisnis PDAM Surya Sembada, kemudian melakukan pencarian literatur dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, maupun situs-situs internet yang berhubungan dengan peramalan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dan validasi peramalan.

### **3.2 Pengumpulan dan Penyiapan Data**

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir. Data pengaduan pelanggan didapatkan dari PDAM Surya Sembada dalam bentuk excel dengan variabel tanggal pengaduan (1 Januari 2013 – 31 Juli 2015), jenis pengaduan, dan zona.



Gambar 3.1 Metodologi Tugas Akhir

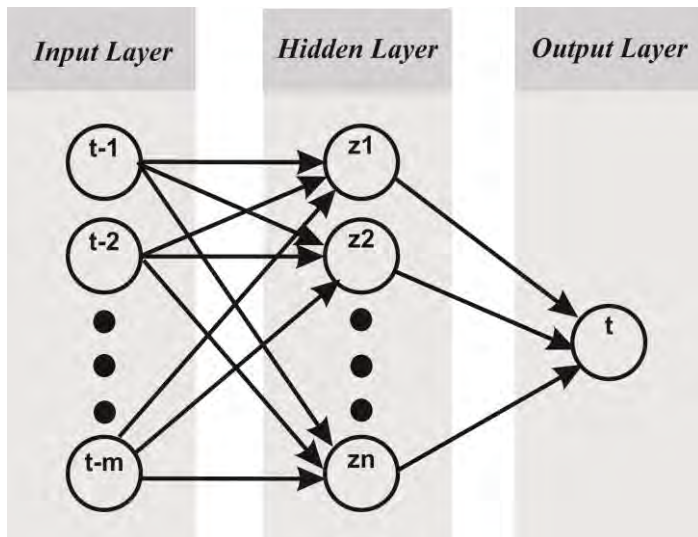


Tahapan penyiapan data merupakan tahap dasar untuk menormalisasi data yang telah didapat. Normalisasi bertujuan agar jaringan tidak mengalami kegagalan ketika melakukan pembelajaran (*training* dan *testing*). Kegiatan yang dilakukan meliputi pembersihan data, penghapusan *noise*, data yang hilang, konsistensi data, serta integrasi data atau penggabungan data yang didapatkan dari banyak sumber menjadi satu [8]. Setelah melakukan normalisasi data, kemudian data dibagi menjadi beberapa sub bagian yang lebih kecil, yaitu 70% dari keseluruhan data digunakan untuk proses *training* dan 30% sisanya digunakan untuk proses *testing* dan validasi.

### 3.3 Pembuatan Model JST

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan model JST dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan luaran (*output layer*)



Gambar 3.2 Arsitektur JST dalam penelitian

Variabel *input* dalam penelitian ini adalah jumlah pengaduan dengan melihat data hingga beberapa hari ke belakang. Sedangkan, variabel *output* dalam penelitian ini adalah target jumlah pengaduan. Pada *hidden layer*, jumlah neuronnya ditentukan berdasarkan rumus empiris yang dipengaruhi oleh jumlah *input* neuronnya.

b. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi pada JST digunakan untuk memformulasikan *output* dari setiap neuron. Fungsi aktivasi sigmoid dan fungsi aktivasi linier digunakan pada tugas akhir ini.

c. Penggunaan algoritma *backpropagation*

*Training backpropagation* terdiri dari 3 fase, yaitu propagasi maju, propagasi mundur, dan perubahan bobot. Alur pelaksanaan dari algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 2.9.

### 3.4 Penerapan Model JST

Tahapan ini dapat dilakukan apabila model JST telah dibuat sehingga model tersebut dapat diterapkan pada set data *testing*. Dalam menerapkan model JST digunakan Matlab yang membantu dalam pengolahan data. Tahapan yang dilakukan dalam penerapan model JST adalah sebagai berikut :

a. Inisialisasi bobot dan bias.

Tahapan ini dilakukan agar jaringan dapat melakukan generalisasi dengan baik terhadap data di dalamnya. Inisialisasi dilakukan dari lapisan masukan ke lapisan tersembunyi maupun dari lapisan tersembunyi ke lapisan luaran.

b. Perhitungan nilai kesalahan

Perhitungan nilai kesalahan dilakukan dengan fungsi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) agar dapat diketahui keakurasian jaringan.

c. Perbaruan bobot

Tahapan ini dilakukan apabila kesalahan yang dihasilkan oleh jaringan tidak lebih kecil sama dengan nilai kesalahan yang ditetapkan. Rumus untuk memperbarui bobot adalah sebagai berikut :

$$\Delta w = \eta * \delta_i * n_i$$

Keterangan,

$\eta$  : *learning rate*

$\delta_i$  : *error* yang berasosiasi dengan neuron yang dihitung

$n_i$  : nilai *error* dari neuron yang dihitung

d. *Testing*

Pada proses *testing* JST dilakukan inisialisasi bobot yang berasal dari bobot-bobot yang terpilih dari proses *training*.

### 3.5 Validasi Hasil Peramalan

Tahapan validasi merupakan tahapan menghitung akurasi dari hasil peramalan dengan melakukan pengukuran menggunakan fungsi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

### 3.6 Penyusunan Laporan Tugas Akhir

Pada tahapan ini akan dilakukan penyusunan laporan tugas akhir yang bertujuan sebagai pendokumentasian langkah-langkah pembuatan tugas akhir secara terperinci, hasil pembuatan tugas akhir, dan kesimpulan dari pengerjaan tugas akhir.

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN**

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan proses pengolahan data yang didapatkan dari pengumpulan pengaduan pelanggan di PDAM Surya Sembada sejak Januari 2013 hingga Juli 2015 yang berbentuk data harian yang digunakan untuk meramalkan jumlah pengaduan pelanggan pada periode selanjutnya.

#### **4.1 Penentuan Data**

Peramalan yang baik akan dapat diwujudkan dengan tersedianya informasi atau data dalam periode waktu yang memadai. Pada tugas akhir ini, terdapat data pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) sebanyak 1827 pengaduan yang terjadi di zona 314. Peramalan jumlah pengaduan pelanggan yang akan dilakukan berbentuk periode harian, sehingga akan digunakan 942 entri data yang merupakan jumlah hari sejak 1 Januari 2013 hingga 31 Juli 2015 dapat dilihat pada Lampiran B.

Model JST pada dasarnya memiliki dua tahapan proses yang dapat dilakukan, yaitu proses *training* dan *testing*. Pada tugas akhir ini, setiap model JST memiliki data pengaduan pelanggan yang dibagi menjadi 70% untuk proses *training* dan 30% untuk proses *testing* dan validasi. Komposisi ini mengacu pada buku panduan *Neural Network* untuk Matlab [19].

#### **4.2 Model Jaringan Syaraf Tiruan**

Data pengaduan pelanggan tidak dipengaruhi ataupun memiliki keterkaitan dengan variabel lain, sehingga rancangan model JST yang digunakan dalam tugas akhir ini akan berbentuk *time series*, yaitu dengan melihat data hingga beberapa hari ke belakang. Model JST pada tugas akhir ini, terdiri dari *input layer* yang berisi neuron-neuron jumlah

pengaduan pada masa lampau, *hidden layer* yang terdiri dari satu lapisan berisikan neuron-neuron dengan fungsi aktivasi sigmoid bipolar yang ditentukan berdasarkan rumus empiris yang dijelaskan oleh Wu dan Zhang dalam Fahmi (2011), yaitu 2 kali dan 3 kali jumlah neuron pada *input layer*, dan *output layer* terdiri dari satu neuron, yaitu target jumlah pengaduan. Model-model JST yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

#### 4.2.1 Model JST 1

Model JST yang pertama menggunakan 2 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Jumlah Neuron pada Hidden Layer Model JST 1**

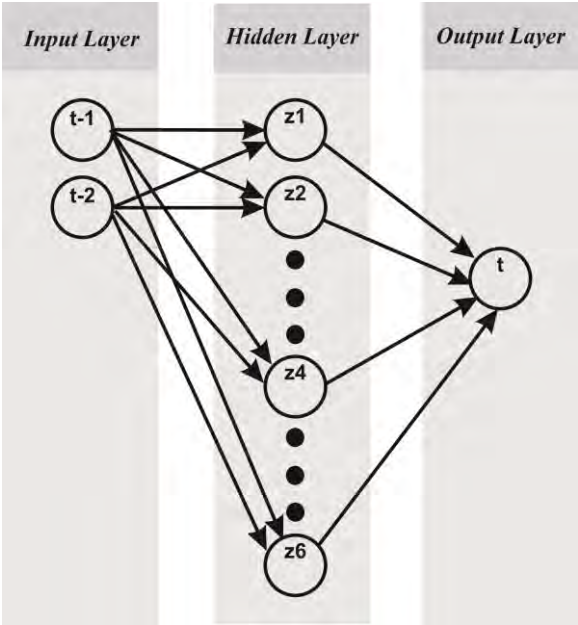
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	4
$3 \cdot N_i$	6

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 2

Model JST 1 dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang terdiri atas:

- Dua *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$  dan  $t-2$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya dan  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 4 dan 6 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.1 Model JST 1

4.2.2 Model JST 2

Model JST yang kedua menggunakan 3 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.2 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 2

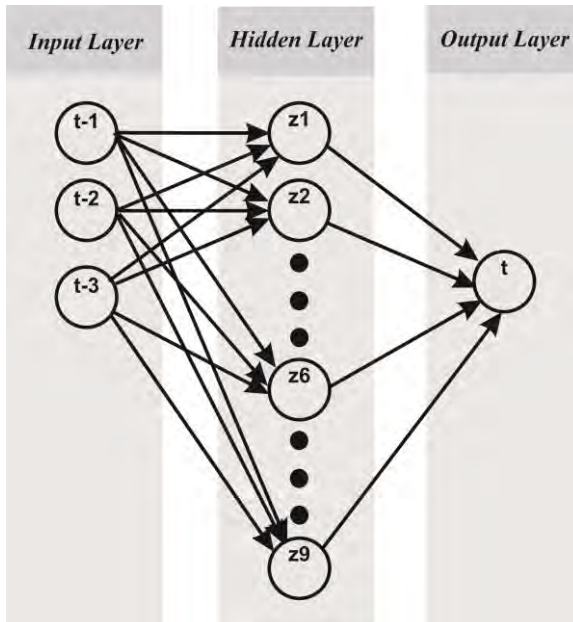
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	6
$3 \cdot N_i$	9

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 3

Model JST 2 dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang terdiri atas:

- Tiga *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ , dan  $t-3$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya, dan  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 6 dan 9 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.2 Model JST 2

#### 4.2.3 Model JST 3

Model JST yang kedua menggunakan 4 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.3 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 3**

Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	8
$3 \cdot N_i$	12

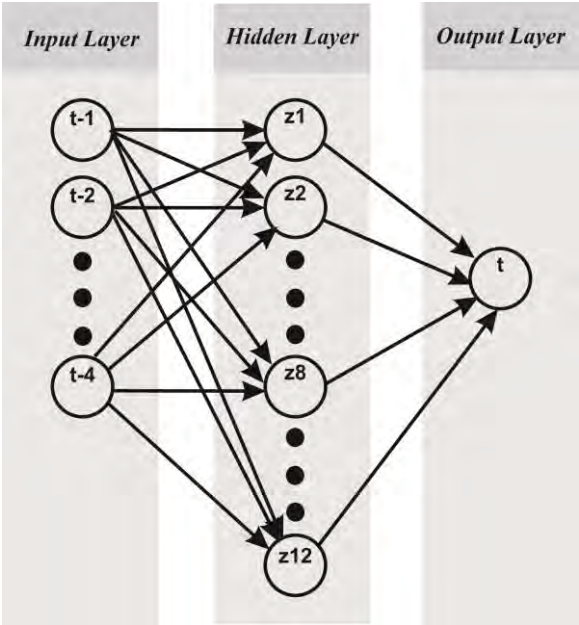
Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 4

Model JST 3 dapat dilihat pada Gambar 4.3 yang terdiri atas:

- Empat *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ , dan  $t-4$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya, dan  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,
- *Hidden* neuron dengan variabel  $z$  sebanyak 8 dan 12 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.





Gambar 4.3 Model JST 3

4.2.4 Model JST 4

Model JST yang kedua menggunakan 5 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.4 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 4

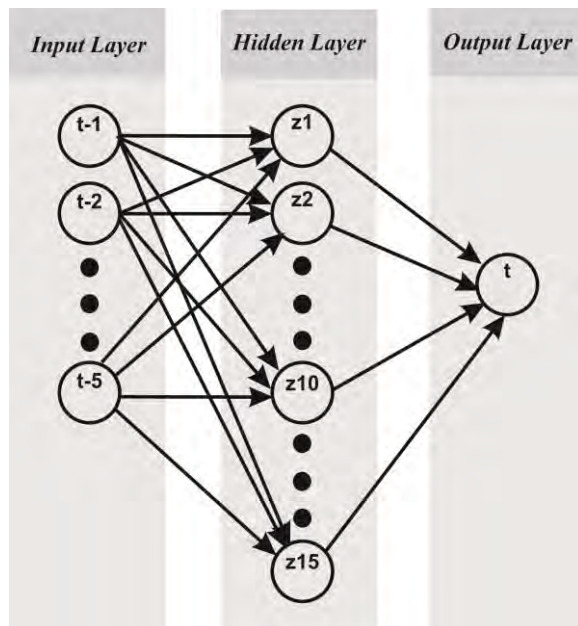
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	10
$3 \cdot N_i$	15

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 5

Model JST 4 dapat dilihat pada Gambar 4.4 yang terdiri atas:

- Lima *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ , dan  $t-5$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya, dan  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 10 dan 15 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.4 Model JST 4

#### 4.2.5 Model JST 5

Model JST yang kedua menggunakan 6 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.5 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 5**

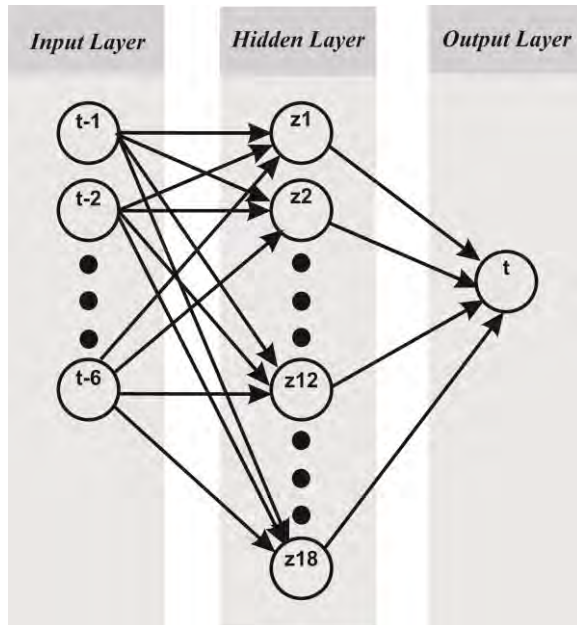
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	12
$3 \cdot N_i$	18

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 6

Model JST 5 dapat dilihat pada Gambar 4.5 yang terdiri atas:

- Enam *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ , dan  $t-6$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya dan  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 12 dan 18 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.5 Model JST 5

#### 4.2.6 Model JST 6

Model JST yang kedua menggunakan 7 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.6 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 6**

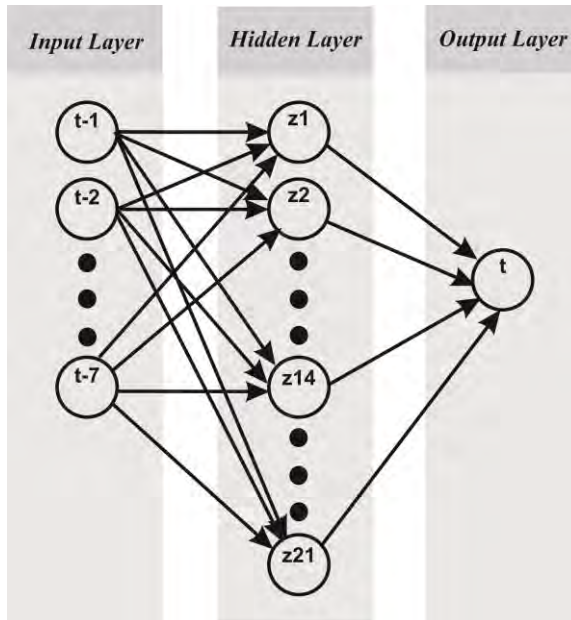
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	14
$3 \cdot N_i$	21

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 7

Model JST 6 dapat dilihat pada Gambar 4.6 yang terdiri atas:

- Tujuh *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ , dan  $t-7$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 14 dan 21 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.6 Model JST 6

#### 4.2.7 Model JST 7

Model JST yang kedua menggunakan 8 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.7 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 7**

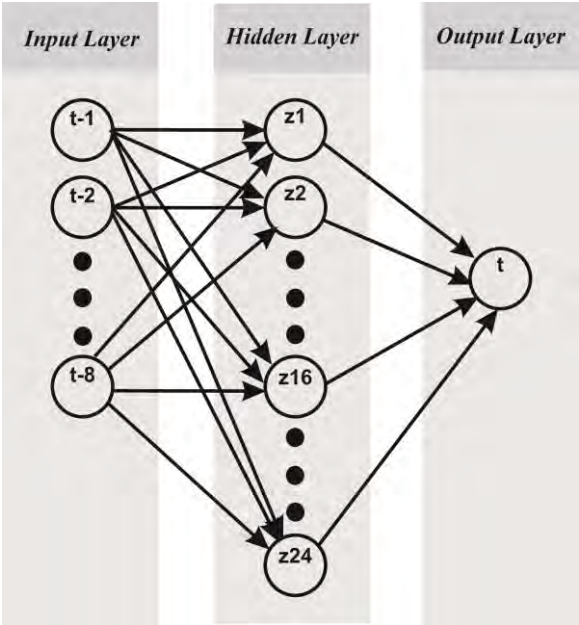
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	16
$3 \cdot N_i$	24

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 8

Model JST 7 dapat dilihat pada Gambar 4.7 yang terdiri atas:

- Delapan *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel t-1, t-2, t-3, t-4, t-5, t-6, t-7, dan t-8, dengan t-1 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya, t-2 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya, t-3 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya, t-4 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya, t-5 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya, t-6 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable z sebanyak 16 dan 24 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel t berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.7 Model JST 7

4.2.8 Model JST 8

Model JST yang kedua menggunakan 9 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.8 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 8

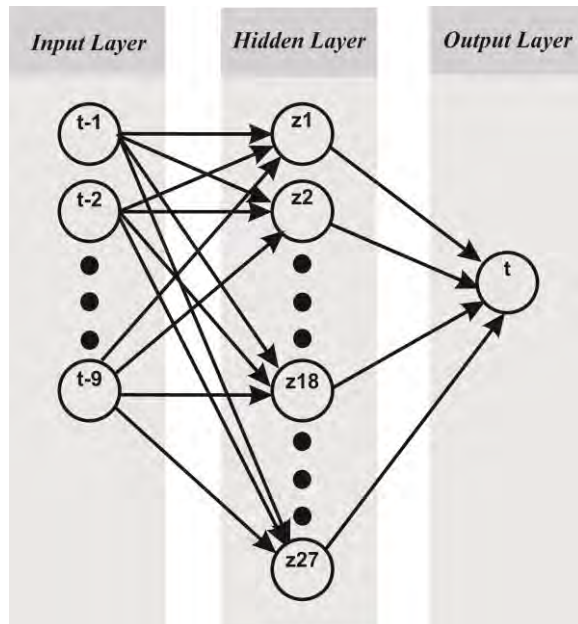
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	18
$3 \cdot N_i$	27

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 9

Model JST 8 dapat dilihat pada Gambar 4.8 yang terdiri atas:

- Sembilan *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ ,  $t-7$ ,  $t-8$ , dan  $t-9$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 18 dan 27 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.8 Model JST 8



#### 4.2.9 Model JST 9

Model JST yang kedua menggunakan 10 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.9 Jumlah Neuron pada Hidden Layer Model JST 9**

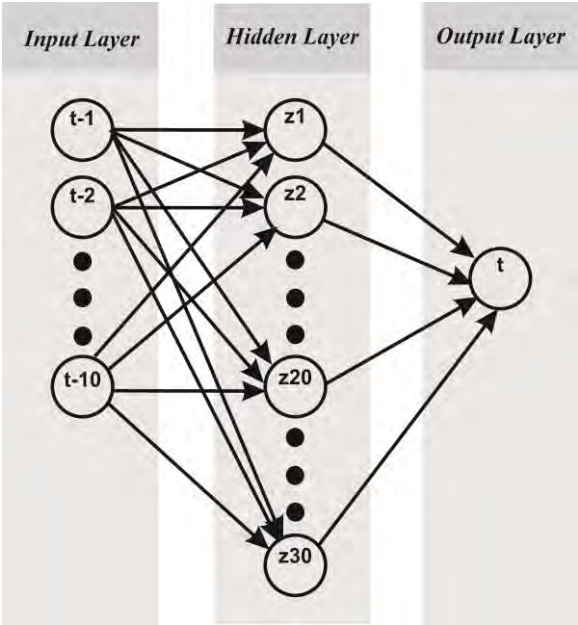
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	20
$3 \cdot N_i$	30

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 10

Model JST 9 dapat dilihat pada Gambar 4.9 yang terdiri atas:

- Sepuluh *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ ,  $t-7$ ,  $t-8$ ,  $t-9$ , dan  $t-10$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 20 dan 30 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.9 Model JST 9

4.2.10 Model JST 10

Model JST yang kedua menggunakan 11 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10), y(t-11))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.10 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 10

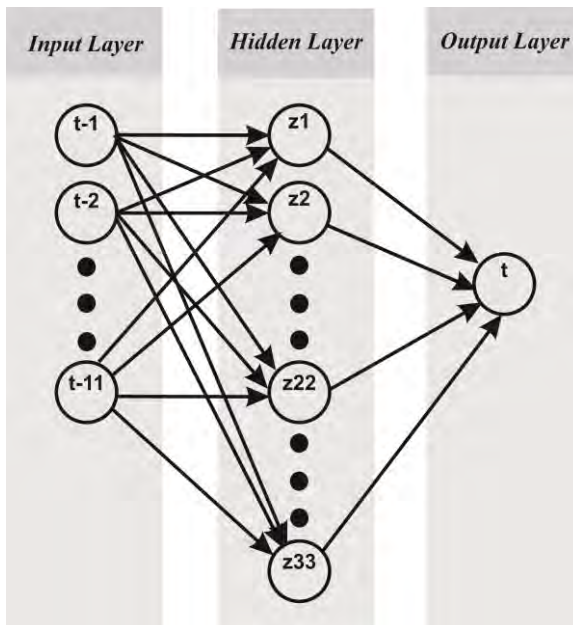
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	22
$3 \cdot N_i$	33

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 11

Model JST 10 dapat dilihat pada Gambar 4.10 yang terdiri atas:

- Sebelas *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ ,  $t-7$ ,  $t-8$ ,  $t-9$ ,  $t-10$ , dan  $t-11$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 22 dan 33 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.10 Model JST 10

#### 4.2.11 Model JST 11

Model JST yang kedua menggunakan 12 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10), y(t-11), y(t-12))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.11 Jumlah Neuron pada Hidden Layer Model JST 11**

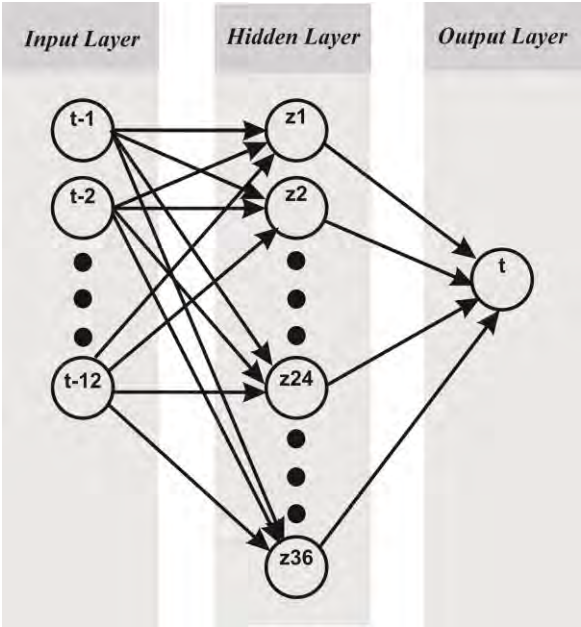
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	24
$3 \cdot N_i$	36

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 12

Model JST 11 dapat dilihat pada Gambar 4.11 yang terdiri atas:

- Dua belas *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel t-1, t-2, t-3, t-4, t-5, t-6, t-7, t-8, t-9, t-10, t-11, dan t-12, dengan t-1 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya, t-2 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya, t-3 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya, t-4 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya, t-5 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya, t-6 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable z sebanyak 24 dan 36 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel t berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.11 Model JST 11

4.2.12 Model JST 12

Model JST yang kedua menggunakan 13 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10), y(t-11), y(t-12), y(t-13))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.12 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 12

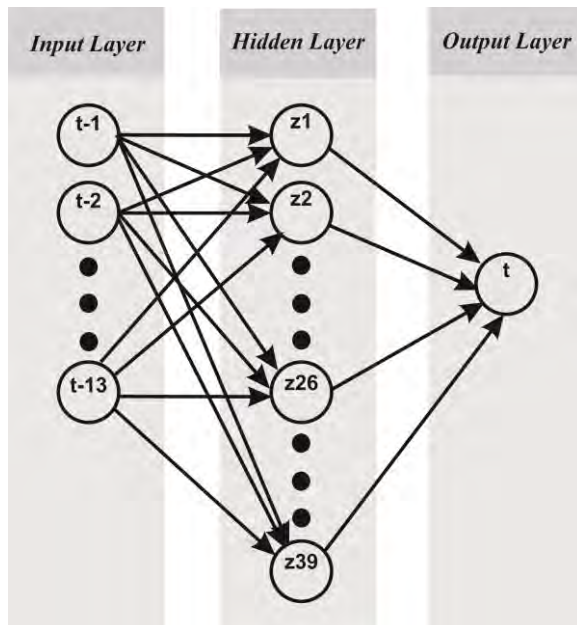
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	26
$3 \cdot N_i$	39

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 13

Model JST 12 dapat dilihat pada Gambar 4.12 yang terdiri atas:

- Tiga belas *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ ,  $t-7$ ,  $t-8$ ,  $t-9$ ,  $t-10$ ,  $t-11$ ,  $t-12$ , dan  $t-13$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 26 dan 39 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.12 Model JST 12

#### 4.2.13 Model JST 13

Model JST yang kedua menggunakan 14 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10), y(t-11), y(t-12), y(t-13), y(t-14))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.13 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 13**

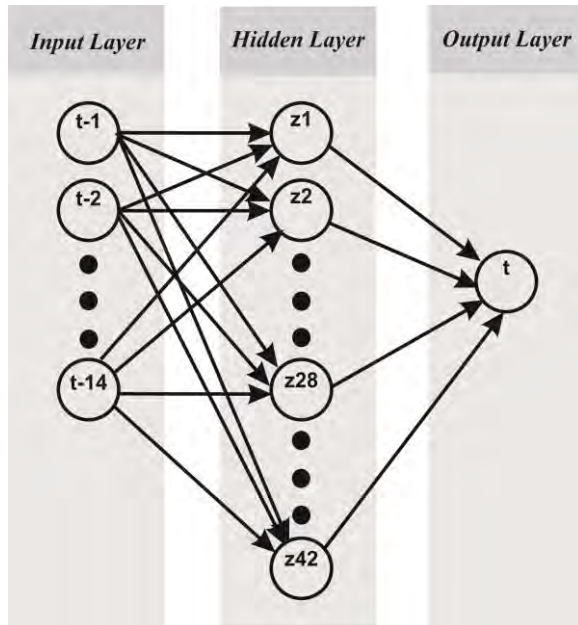
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	28
$3 \cdot N_i$	42

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 14

Model JST 13 dapat dilihat pada Gambar 4.13 yang terdiri atas:

- Empat belas *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ ,  $t-7$ ,  $t-8$ ,  $t-9$ ,  $t-10$ ,  $t-11$ ,  $t-12$ ,  $t-13$ , dan  $t-14$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 28 dan 42 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.13 Model JST 13

#### 4.2.14 Model JST 14

Model JST yang kedua menggunakan 15 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10), y(t-11), y(t-12), y(t-13), y(t-14), y(t-15))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 4.14 Jumlah Neuron pada *Hidden Layer* Model JST 14

Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	30
$3 \cdot N_i$	45

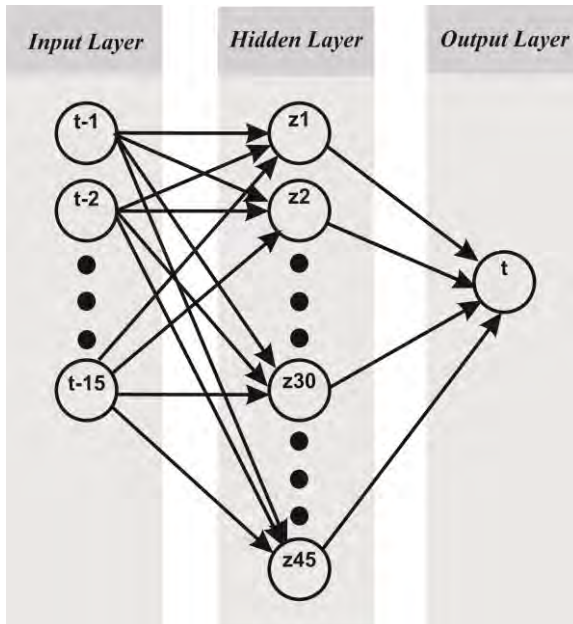
Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 15



Model JST 14 dapat dilihat pada Gambar 4.14 yang terdiri atas:

- Lima belas *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ ,  $t-4$ ,  $t-5$ ,  $t-6$ ,  $t-7$ ,  $t-8$ ,  $t-9$ ,  $t-10$ ,  $t-11$ ,  $t-12$ ,  $t-13$ ,  $t-14$ , dan  $t-15$ , dengan  $t-1$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya,  $t-2$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya,  $t-3$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya,  $t-4$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya,  $t-5$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya,  $t-6$  merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable  $z$  sebanyak 30 dan 45 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel  $t$  berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.14 Model JST 14

#### 4.2.15 Model JST 15

Model JST yang kedua menggunakan 16 neuron pada *input layer* dengan persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), y(t-3), y(t-4), y(t-5), y(t-6), y(t-7), y(t-8), y(t-9), y(t-10), y(t-11), y(t-12), y(t-13), y(t-14), y(t-15), y(t-16))$$

Pada *hidden layer* jumlah neuronnya ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 4.15 Jumlah Neuron pada Hidden Layer Model JST 15**

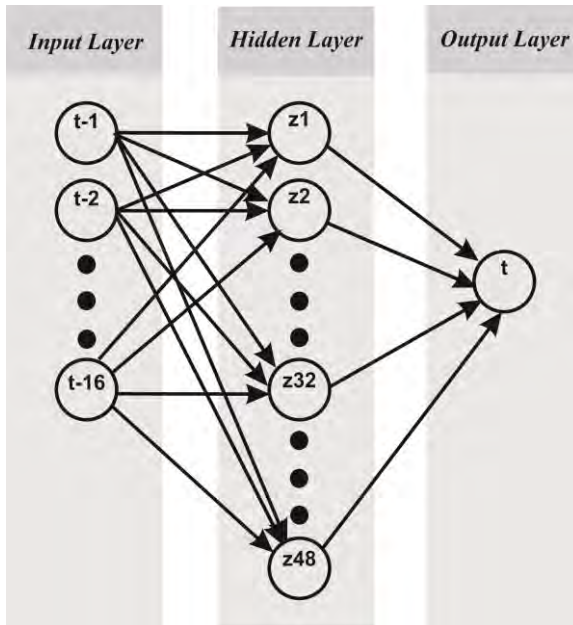
Rumus Empiris	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i>
$2 \cdot N_i$	32
$3 \cdot N_i$	48

Keterangan,

$N_i$  : jumlah neuron pada *input layer*, yaitu 16

Model JST 15 dapat dilihat pada Gambar 4.15 yang terdiri atas:

- Enam belas *input* neuron yang diinterpretasikan dengan variabel t-1, t-2, t-3, t-4, t-5, t-6, t-7, t-8, t-9, t-10, t-11, t-12, t-13, t-14, t-15, dan t-16, dengan t-1 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 1 hari sebelumnya, t-2 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 2 hari sebelumnya, t-3 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 3 hari sebelumnya, t-4 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 4 hari sebelumnya, t-5 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 5 hari sebelumnya, t-6 merupakan jumlah pengaduan pelanggan 6 hari sebelumnya, dan seterusnya,
- *Hidden* neuron dengan variable z sebanyak 32 dan 48 neuron, dan
- Nilai *output* yang dilambangkan dengan variabel t berisikan target jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314.



Gambar 4.15 Model JST 15

#### 4.2.16 Penentuan Parameter

Parameter merupakan nilai-nilai yang digunakan untuk mengenali pola data. Uji coba parameter penting dilakukan untuk mengetahui nilai parameter mana yang paling optimal yang dapat digunakan pada Model yang telah ditentukan. Parameter pada *backpropagation* berupa nilai *learning rate* ( $lr$ ) yang memiliki nilai antara 0 hingga 1, *momentum constant* ( $mc$ ) yang bernilai antara 0.5 hingga 0.9, dan *epoch* (iterasi) biasanya bernilai antara 500 sampai 3000, namun dapat pula lebih dari itu. Menurut Rich (1991), nilai  $mc$  sebaiknya diisi dengan nilai 0.9. Semakin besar nilai  $lr$  yang digunakan, maka semakin cepat selesai proses pelatihannya, namun algoritmanya semakin tidak stabil.

Rancangan Model JST pada tugas akhir ini menggunakan parameter berupa  $lr$  dengan nilai 0.1, 0.3, dan 0.5, sedangkan

nilai  $mc$  yang digunakan sebesar 0.9, serta nilai iterasi yang digunakan adalah 1000, 3000, dan 5000.

## BAB V

### IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisi tentang proses pengolahan data yang didapatkan dari tahap rancangan sebelumnya dan proses implementasi metode JST untuk meramalkan jumlah pengaduan pelanggan PDAM Surya Sembada.

#### 5.1 Normalisasi

Normalisasi dilakukan sebelum melakukan proses *training* yang bertujuan untuk menskalakan jumlah pengaduan pada matriks *input* dan target sehingga berada pada *range* tertentu yang memiliki *mean* = 0 dan standar deviasi = 1 [18], berdasarkan rumus :

$$\text{Nilai baru} = \frac{[\text{Nilai lama}(\text{rata} - \text{rata})]}{\text{standar deviasi}}$$

Matlab menyediakan fungsi `prestd` untuk melakukan normalisasi, dengan *syntax* :

```
[pn, meanp, stdp, tn, meant, stdt] = prestd(p, t);
```

dengan *p* adalah matriks *input* pada proses *training* dan *t* adalah matriks target atau estimasi jumlah pengaduan. Fungsi tersebut akan menghasilkan :

`pn` : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)  
`tn` : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)  
`meanp` : *mean* pada matriks *input* asli (*p*)  
`stdp` : standar deviasi pada matriks *input* asli (*p*)  
`meant` : *mean* pada matriks target asli (*t*)  
`stdt` : standar deviasi pada matriks target asli (*t*)

## 5.2 Pembentukan Model JST

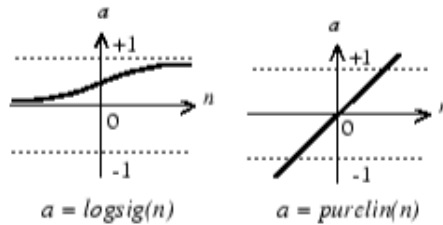
Model jaringan syaraf tiruan yang diterapkan pada tugas akhir ini adalah *multi layer perceptron* dengan satu *hidden layer*. Jumlah neuron pada *hidden layer* yang digunakan untuk uji coba adalah 1, 2, dan 3 yang nantinya akan ditentukan jumlah neuron mana yang paling optimal untuk digunakan pada tiap Model jaringan yang telah dirancang sebelumnya. Selain itu, perlu dilakukan penentuan parameter-parameter dalam mengenali pola. Parameter yang digunakan adalah *learning rate* (lr), *momentum constant* (mc), dan *epoch* (iterasi). *Syntax* yang digunakan untuk menerapkan parameter-parameter tersebut untuk membentuk model JST adalah sebagai berikut :

```
net = newff(minmax(pn),[x y],
            {'logsig','purelin'},'traingdx');
net.trainParam.Epochs = a;
net.trainParam.lr = b;
net.trainParam.mc = c;
```

Keterangan,

net : model JST  
 x : jumlah neuron pada *hidden layer*  
 y : jumlah neuron pada *output layer*  
 a : nilai iterasi  
 b : nilai *learning rate*  
 c : nilai *momentum constant*

Pada *syntax* diatas dapat diketahui bahwa fungsi aktivasi yang digunakan adalah *logsig* dan *purelin*. *Logsig* merupakan fungsi aktivasi sigmoid yang digunakan untuk mengirim informasi melalui bobotnya ke neuron pada *hidden layer*. Sedangkan *purelin* merupakan fungsi aktivasi linier yang sering dipakai apabila *output layer* yang diinginkan berupa bilangan riil sembarang. Neuron sigmoid sering digunakan untuk masalah pengenalan pola, sedangkan neuron linier digunakan untuk fungsi pencocokkan masalah.



Gambar 5.1 Fungsi aktivasi sigmoid (kiri) dan linier (kanan)

### 5.3 Training

Pada proses *training* digunakan sebanyak 706 entri data sebagai variabel *input* dan target. Matriks *input* dan target yang digunakan adalah matriks yang telah dinormalisasi. Berikut *syntax* yang digunakan untuk melakukan *training* :

```
net = train (net,pn,tn);
```

*Syntax* tersebut akan menampilkan toolbox Neural Network Training yang berisikan informasi jumlah iterasi yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk proses *training*, dan nilai MSE yang didapatkan dari proses *training*. Proses *training* perlu dilakukan berulang kali pada setiap parameter yang digunakan karena setiap kali dijalankan bobot untuk masing-masing parameter akan berubah. Maka dari itu akan dilakukan *training* sebanyak 5 kali percobaan di setiap parameter untuk mencari nilai rata-rata MAPE.

#### 5.3.1 Simulasi pada Training

Tahap selanjutnya setelah melakukan proses *training* adalah melakukan simulasi pada jaringan yang telah dibuat dengan menggunakan *syntax* :

```
s = sim (net, pn);
```

Keterangan,

s : hasil simulasi pada proses *training*  
net : model JST  
pn : matriks *input* yang ternormalisasi

### 5.3.2 Denormalisasi pada *Training*

Hasil dari simulasi pada jaringan perlu didenormalisasi atau dikembalikan ke kondisi aslinya setelah *input* mengalami normalisasi pada tahap pertama. *Syntax* yang diberikan untuk denormalisasi yaitu:

```
d = poststd(s, meant, stdt);
```

Keterangan,

d : nilai dalam bentuk denormalisasi dari data *training*

meant : *mean* pada matriks target asli (t)

stdt : standar deviasi pada matriks target asli (t)

## 5.4 Testing

Pada proses *testing* ini dapat dilakukan normalisasi data dengan perintah *trastdt*. Normalisasi pada data testing ini menggunakan nilai *mean* dan standar deviasi dari proses sebelumnya. Perintah *trastd* melakukan *pre-processing* pada data *input* pada proses *training* (p) dengan nilai rata-rata dari data *input* pada proses *training* (meanp) dan standar deviasi data *input* pada proses *training* (stdp). Normalisasi data *testing* dilakukan dengan menjalankan *syntax*:

```
qn = trastd (q, meanp, stdp);
```

Keterangan,

qn : hasil normalisasi data *testing*

q : data *testing*

meanp : *mean* pada matriks *input* data *training* (p)

stdtp : standar deviasi pada matriks *input* data *training* (p)

### 5.4.1 Simulasi pada *Testing*

Tahap selanjutnya setelah melakukan normalisasi pada data *testing* adalah melakukan simulasi dengan menggunakan *syntax* :

```
sq = sim (net, qn);
```



Keterangan,

sq : hasil simulasi pada proses *testing*  
 net : model jaringan syaraf terpilih  
 qn : hasil normalisasi data *testing*

#### 5.4.2 Denormalisasi pada *Testing*

Tahapan denormalisasi untuk data *testing* yang di normalisasi yaitu dengan menggunakan *syntax* berikut:

```
dq = poststd(sq, meant, stdt);
```

Keterangan,

dq : nilai dalam bentuk denormalisasi, dari data *testing*  
 sq : hasil simulasi pada proses *testing*  
 meant : *mean* pada matriks *input* data *training* (p)  
 stdt : standar deviasi pada matriks *input* data *training* (p)

## BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil yang didapatkan dari pengimplementasian metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) pada Matlab menggunakan data pengaduan pelanggan yang terbagi menjadi 70% data digunakan untuk proses *training* serta 30% data digunakan untuk proses *testing* dan validasi. Hasil tersebut kemudian dianalisis agar dapat menjadi penyelesaian permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini.

### 6.1 Hasil Normalisasi

Normalisasi yang dilakukan sebelum melakukan proses *training* menghasilkan matriks *input* dan matriks target yang ternormalisasi, nilai *mean* pada matriks *input* (*meanp*) dan target (*meant*), dan nilai standar deviasi pada matriks *input* (*stdp*) dan target (*stdt*) yang merupakan hasil penskalaan data *training* jumlah pengaduan pelanggan PDAM Surya Sembada. Hasil normalisasi pada tiap model JST yang digunakan adalah sebagai berikut.

#### 6.1.1 Normalisasi model JST 1

Normalisasi pada model JST 1 menghasilkan nilai *meanp*, *meant*, *stdp*, *stdt*, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Normalisasi Model JST 1**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 658	mean	std
p	t-1	4	1	...	5	2.8267	1.9710
	t-2	1	4	...	3	2.8207	1.9704
t		1	4	...	3	2.8252	1.9704
pn	t-1	0.5953	-0.9268	...	1.1026		
	t-2	-0.9240	0.5985	...	0.0910		
tn		-0.9263	0.5962	...	0.0887		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

- $t$  : matriks target jumlah pengaduan  
 $p_n$  : matriks *input* yang ternormalisasi  
 ( $mean = 0$ , standar deviasi = 1)  
 $t_n$  : matriks target yang ternormalisasi  
 ( $mean = 0$ , standar deviasi = 1)

### 6.1.2 Normalisasi model JST 2

Normalisasi pada model JST 2 menghasilkan nilai  $mean_p$ ,  $mean_t$ ,  $std_p$ ,  $std_t$ , dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.2.

**Tabel 6.2 Normalisasi Model JST 2**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 657	mean	std
p	t-1	1	4	...	5	2.8250	1.9719
	t-2	4	1	...	3	2.8234	1.9706
	t-3	1	4	...	1	2.8204	1.9719
t		1	4	...	3	2.8280	1.9707
pn	t-1	-0.9255	0.5959	...	1.1030		
	t-2	0.5970	-0.9253	...	0.0896		
	t-3	-0.9232	0.5982	...	-0.9232		
tn		0.5947	-0.4202	...	0.0887		

Keterangan,

- $p$  : matriks *input* jumlah pengaduan  
 $t$  : matriks target jumlah pengaduan  
 $p_n$  : matriks *input* yang ternormalisasi  
 ( $mean = 0$ , standar deviasi = 1)  
 $t_n$  : matriks target yang ternormalisasi  
 ( $mean = 0$ , standar deviasi = 1)

### 6.1.3 Normalisasi model JST 3

Normalisasi pada model JST 3 menghasilkan nilai  $mean_p$ ,  $mean_t$ ,  $std_p$ ,  $std_t$ , dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.3.

**Tabel 6.3 Normalisasi Model JST 3**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 657	mean	std
p	t-1	4	2	...	3	2.8280	1.9707
	t-2	1	4	...	5	2.8250	1.9719
	t-3	4	1	...	3	2.8234	1.9706

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 657	mean	std
	t-4	1	4	...	1	2.8203	1.9719
t		2	1	...	10	2.8371	1.9899
pn	t-1	0.5947	-0.4201	...	0.0872		
	t-2	-0.9254	0.5958	...	1.1029		
	t-3	0.5970	-0.9253	...	0.0895		
	t-4	-0.9231	0.5982	...	-0.9231		
tn		-0.4206	-0.9232	...	3.5996		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(mean = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(mean = 0, standar deviasi = 1)

#### 6.1.4 Normalisasi model JST 4

Normalisasi pada model JST 4 menghasilkan nilai mean<sub>p</sub>, mean<sub>t</sub>, std<sub>p</sub>, std<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.4.

**Tabel 6.4 Normalisasi Model JST 4**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 656	mean	std
p	t-1	2	1	...	3	2.8262	1.9716
	t-2	4	2	...	5	2.8277	1.9721
	t-3	1	4	...	3	2.8216	1.9716
	t-4	4	1	...	1	2.8232	1.9721
	t-5	1	4	...	3	2.8232	1.9721
t		1	1	...	10	2.8384	1.9912
pn	t-1	-0.4191	-0.9263	...	0.0881		
	t-2	0.5944	-0.4197	...	1.1015		
	t-3	-0.9239	0.5977	...	0.0905		
	t-4	0.5967	-0.9245	...	-0.9245		
	t-5	-0.9245	0.5967	...	0.0897		
tn		-0.9233	-0.9233	...	3.5967		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi

(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

$t_n$  : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.5 Normalisasi model JST 5

Normalisasi pada model JST 5 menghasilkan nilai *meanp*, *meant*, *stdp*, *stdt*, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.5.

**Tabel 6.5 Normalisasi Model JST 5**

Matriks	Hari 1	Hari 2	...	Hari 655	mean	std
p	t-1	1	1	...	3	2.8275
	t-2	2	1	...	5	2.8260
	t-3	4	2	...	3	2.8244
	t-4	1	4	...	1	2.8214
	t-5	4	1	...	3	2.8260
	t-6	1	4	...	7	2.8229
t	1	2	...	10	2.8412	1.9914
pn	t-1	-0.9263	-0.9263	...	0.0874	
	t-2	-0.4186	-0.9254	...	1.1018	
	t-3	0.5962	-0.4181	...	0.0890	
	t-4	-0.9231	0.5973	...	-0.9231	
	t-5	0.5953	-0.9258	...	0.0882	
	t-6	-0.9236	0.5964	...	2.1165	
$t_n$	-0.9246	-0.4224	...	3.5949		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

$t_n$  : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.6 Normalisasi model JST 6

Normalisasi pada model JST 6 menghasilkan nilai *meanp*, *meant*, *stdp*, *stdt*, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.6.

**Tabel 6.6 Normalisasi Model JST 6**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 655	mean	std
p	t-1	1	2	...	10	2.8412	1.9914
	t-2	1	1	...	3	2.8275	1.9729
	t-3	2	1	...	5	2.8260	1.9731
	t-4	4	2	...	3	2.8244	1.9718
	t-5	1	4	...	1	2.8214	1.9731
	t-6	4	1	...	3	2.8260	1.9723
	t-7	1	4	...	7	2.8229	1.9736
t		2	2	...	5	2.8473	1.9919
pn	t-1	-0.9246	-0.4224	...	3.5949		
	t-2	-0.9263	-0.9263	...	0.0874		
	t-3	-0.4186	-0.9254	...	1.1018		
	t-4	0.5962	-0.4181	...	0.0890		
	t-5	-0.9231	0.5973	...	-0.9231		
	t-6	0.5953	-0.9258	...	0.0882		
	t-7	-0.9236	0.5964	...	2.1165		
tn		-0.4254	-0.4254	...	1.0807		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.7 Normalisasi model JST 7

Normalisasi pada model JST 7 menghasilkan nilai *mean*<sub>p</sub>, *mean*<sub>t</sub>, *std*<sub>p</sub>, *std*<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.7.

**Tabel 6.7 Normalisasi Model JST 7**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 654	mean	std
p	t-1	2	2	...	10	2.8440	1.9916
	t-2	1	2	...	3	2.8303	1.9731
	t-3	1	1	...	5	2.8272	1.9744
	t-4	2	1	...	3	2.8226	1.9728
	t-5	4	2	...	1	2.8242	1.9733
	t-6	1	4	...	3	2.8242	1.9733

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 654	mean	std
	t-7	4	1	...	7	2.8257	1.9738
	t-8	1	4	...	6	2.8165	1.9683
t		2	4	...	5	2.8486	1.9931
pn	t-1	-0.4238	-0.4238	...	3.5931		
	t-2	-0.9276	-0.4208	...	0.0860		
	t-3	-0.9255	-0.9255	...	1.1005		
	t-4	-0.4170	-0.9239	...	0.0899		
	t-5	0.5959	-0.4177	...	-0.9244		
	t-6	-0.9244	0.5959	...	0.0891		
	t-7	0.5949	-0.9249	...	2.1148		
	t-8	-0.9229	0.6013	...	1.6173		
tn		-0.4258	0.5777	...	1.0794		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.8 Normalisasi model JST 8

Normalisasi pada model JST 8 menghasilkan nilai *meanp*, *meant*, *stdp*, *stdt*, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.8.

**Tabel 6.8 Normalisasi Model JST 8**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 653	mean	std
p	t-1	2	4	...	10	2.8453	1.9928
	t-2	2	2	...	3	2.8331	1.9733
	t-3	1	2	...	5	2.8300	1.9746
	t-4	1	1	...	3	2.8239	1.9740
	t-5	2	1	...	1	2.8224	1.9743
	t-6	4	2	...	3	2.8270	1.9735
	t-7	1	4	...	7	2.8239	1.9748
	t-8	4	1	...	6	2.8193	1.9686
	t-9	1	4	...	4	2.8116	1.9659
t		4	2	...	5	2.8499	1.9944
pn	t-1	-0.4242	0.5794	...	3.5902		

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 653	mean	std
	t-2	-0.4222	-0.4222	...	0.0846		
	t-3	-0.9268	-0.4203	...	1.0990		
	t-4	-0.9239	-0.9239	...	0.0892		
	t-5	-0.4165	-0.9230	...	-0.9230		
	t-6	0.5944	-0.4190	...	0.0877		
	t-7	-0.9236	0.5956	...	2.1147		
	t-8	0.5998	-0.9242	...	1.6157		
	t-9	-0.9215	0.6045	...	0.6045		
tn		0.5767	-0.4262	...	1.0781		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.9 Normalisasi model JST 9

Normalisasi pada model JST 9 menghasilkan nilai *mean*<sub>p</sub>, *mean*<sub>t</sub>, *std*<sub>p</sub>, *std*<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.9.

**Tabel 6.9 Normalisasi Model JST 9**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 652	mean	std
p	t-1	4	2	...	10	2.8466	1.9941
	t-2	2	4	...	3	2.8344	1.9745
	t-3	2	2	...	5	2.8328	1.9748
	t-4	1	2	...	3	2.8267	1.9743
	t-5	1	1	...	1	2.8236	1.9755
	t-6	2	1	...	3	2.8252	1.9745
	t-7	4	2	...	7	2.8267	1.9750
	t-8	1	4	...	6	2.8175	1.9695
	t-9	4	1	...	4	2.8144	1.9661
	t-10	1	4	...	6	2.8098	1.9669
t		2	4	...	5	2.8482	1.9954
pn	t-1	0.5784	-0.4246	...	3.5873		
	t-2	-0.4226	0.5903	...	0.0839		
	t-3	-0.4217	-0.4217	...	1.0974		



Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 652	mean	std
	t-4	-0.9252	-0.4187	...	0.0878		
	t-5	-0.9231	-0.9231	...	-0.9231		
	t-6	-0.4179	-0.9244	...	0.0886		
	t-7	0.5941	-0.4186	...	2.1130		
	t-8	-0.9228	0.6004	...	1.6159		
	t-9	0.6030	-0.9228	...	0.6030		
	t-10	-0.9202	0.6051	...	1.6220		
tn		-0.4251	0.5773	...	1.0784		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.10 Normalisasi model JST 10

Normalisasi pada model JST 10 menghasilkan nilai *meanp*, *meant*, *stdp*, *stdt*, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.10.

**Tabel 6.10 Normalisasi Model JST 10**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 652	mean	std
p	t-1	2	4	...	5	2.8482	1.9954
	t-2	4	2	...	10	2.8466	1.9941
	t-3	2	4	...	3	2.8344	1.9745
	t-4	2	2	...	5	2.8328	1.9748
	t-5	1	2	...	3	2.8267	1.9743
	t-6	1	1	...	1	2.8236	1.9755
	t-7	2	1	...	3	2.8252	1.9745
	t-8	4	2	...	7	2.8267	1.9750
	t-9	1	4	...	6	2.8175	1.9695
	t-10	4	1	...	4	2.8144	1.9661
	t-11	1	4	...	6	2.8098	1.9669
t		4	1	...	1	2.8466	1.9964
pn	t-1	-0.4251	0.5773	...	1.0784		
	t-2	0.5784	-0.4246	...	3.5873		
	t-3	-0.4226	0.5903	...	0.0839		

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 652	mean	std
	t-4	-0.4217	-0.4217	...	1.0974		
	t-5	-0.9252	-0.4187	...	0.0878		
	t-6	-0.9231	-0.9231	...	-0.9231		
	t-7	-0.4179	-0.9244	...	0.0886		
	t-8	0.5941	-0.4186	...	2.1130		
	t-9	-0.9228	0.6004	...	1.6159		
	t-10	0.6030	-0.9228	...	0.6030		
	t-11	-0.9202	0.6051	...	1.6217		
tn		0.5777	-0.9250	...	-0.9250		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.11 Normalisasi model JST 11

Normalisasi pada model JST 11 menghasilkan nilai *mean*<sub>p</sub>, *mean*<sub>t</sub>, *std*<sub>p</sub>, *std*<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.11.

**Tabel 6.11 Normalisasi Model JST 11**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 651	mean	std
p	t-1	4	1	...	5	2.8495	1.9966
	t-2	2	4	...	10	2.8449	1.9951
	t-3	4	2	...	3	2.8356	1.9758
	t-4	2	4	...	5	2.8341	1.976
	t-5	2	2	...	3	2.8295	1.9745
	t-6	1	2	...	1	2.8264	1.9758
	t-7	1	1	...	3	2.8264	1.9758
	t-8	2	1	...	7	2.8249	1.976
	t-9	4	2	...	6	2.8203	1.9698
	t-10	1	4	...	4	2.8126	1.9671
	t-11	4	1	...	6	2.8126	1.9671
	t-12	1	4	...	7	2.8049	1.9644
t		1	3	...	1	2.8449	1.9974
pn	t-1	0.5762	-0.9263	...	1.0771		

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 651	mean	std
	t-2	-0.4235	0.579	...	3.5863		
	t-3	0.5893	-0.4229	...	0.0832		
	t-4	-0.4221	0.59	...	1.0961		
	t-5	-0.4201	-0.4201	...	0.0864		
	t-6	-0.9244	-0.4183	...	-0.9244		
	t-7	-0.9244	-0.9244	...	0.0879		
	t-8	-0.4174	-0.9235	...	2.1129		
	t-9	0.5989	-0.4164	...	1.6143		
	t-10	-0.9215	0.6036	...	0.6036		
	t-11	0.6036	-0.9215	...	1.6204		
	t-12	-0.9188	0.6084	...	2.1356		
	tn	-0.9236	0.0777	...	-0.9236		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.12 Normalisasi model JST 12

Normalisasi pada model JST 12 menghasilkan nilai *mean*<sub>p</sub>, *mean*<sub>t</sub>, *std*<sub>p</sub>, *std*<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.12.

**Tabel 6.12 Normalisasi Model JST 12**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 650	mean	std
p	t-1	1	3	...	5	2.8477	1.9977
	t-2	4	1	...	10	2.8462	1.9964
	t-3	2	4	...	3	2.8338	1.9768
	t-4	4	2	...	5	2.8354	1.9773
	t-5	2	4	...	3	2.8308	1.9757
	t-6	2	2	...	1	2.8292	1.9760
	t-7	1	2	...	3	2.8292	1.9760
	t-8	1	1	...	7	2.8262	1.9773
	t-9	2	1	...	6	2.8185	1.9707
	t-10	4	2	...	4	2.8154	1.9673
	t-11	1	4	...	6	2.8108	1.9681

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 650	mean	std
	t-12	4	1	...	7	2.8077	1.9646
	t-13	1	4	...	1	2.7985	1.9590
t		3	2	...	1	2.8477	1.9977
pn	t-1	-0.9249	0.0762	...	1.0774		
	t-2	0.5780	-0.9247	...	3.5834		
	t-3	-0.4218	0.5899	...	0.0841		
	t-4	0.5890	-0.4225	...	1.0947		
	t-5	-0.4205	0.5918	...	0.0857		
	t-6	-0.4197	-0.4197	...	-0.9257		
	t-7	-0.9257	-0.4197	...	0.0864		
	t-8	-0.9236	-0.9236	...	2.1109		
	t-9	-0.4153	-0.9227	...	1.6144		
	t-10	0.6021	-0.4145	...	0.6021		
	t-11	-0.9201	0.6043	...	1.6205		
	t-12	0.6069	-0.9201	...	2.1339		
	t-13	-0.9181	0.6133	...	-0.9181		
tn		0.0762	-0.4243	...	-0.9249		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.13 Normalisasi model JST 13

Normalisasi pada model JST 3 menghasilkan nilai *mean*<sub>p</sub>, *mean*<sub>t</sub>, *std*<sub>p</sub>, *std*<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.13.

**Tabel 6.13 Normalisasi Model JST 13**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 650	mean	std
p	t-1	3	2	...	1	2.8477	1.9977
	t-2	1	3	...	5	2.8477	1.9977
	t-3	4	1	...	10	2.8462	1.9964
	t-4	2	4	...	3	2.8338	1.9768
	t-5	4	2	...	5	2.8354	1.9773
	t-6	2	4	...	3	2.8308	1.9757

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 650	mean	std
	t-7	2	2	...	1	2.8292	1.9760
	t-8	1	2	...	3	2.8292	1.9760
	t-9	1	1	...	7	2.8262	1.9773
	t-10	2	1	...	6	2.8185	1.9707
	t-11	4	2	...	4	2.8154	1.9673
	t-12	1	4	...	6	2.8108	1.9681
	t-13	4	1	...	7	2.8077	1.9646
	t-14	1	4	...	1	2.7985	1.9590
t		2	2	...	3	2.8477	1.9977
pn	t-1	0.0762	-0.4243	...	-0.9249		
	t-2	-0.9249	0.0762	...	1.0774		
	t-3	0.578	-0.9247	...	3.5834		
	t-4	-0.4218	0.5899	...	0.0841		
	t-5	0.589	-0.4225	...	1.0947		
	t-6	-0.4205	0.5918	...	0.0857		
	t-7	-0.4197	-0.4197	...	-0.9257		
	t-8	-0.9257	-0.4197	...	0.0864		
	t-9	-0.9236	-0.9236	...	2.1109		
	t-10	-0.4153	-0.9227	...	1.6144		
	t-11	0.6021	-0.4145	...	0.6021		
	t-12	-0.9201	0.6043	...	1.6205		
	t-13	0.6069	-0.9201	...	2.1339		
	t-14	-0.9181	0.6133	...	-0.9181		
tn		-0.4243	-0.4243	...	0.0762		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

### 6.1.14 Normalisasi model JST 14

Normalisasi pada model JST 14 menghasilkan nilai *mean*<sub>p</sub>, *mean*<sub>t</sub>, *std*<sub>p</sub>, *std*<sub>t</sub>, dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.14.

**Tabel 6.14 Normalisasi Model JST 14**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 649	mean	std
p	t-1	2	2	...	1	2.8475	1.9992
	t-2	3	2	...	5	2.8505	1.9979
	t-3	1	3	...	10	2.8444	1.9974
	t-4	4	1	...	3	2.8351	1.9780
	t-5	2	4	...	5	2.8336	1.9783
	t-6	4	2	...	3	2.8320	1.9770
	t-7	2	4	...	1	2.8305	1.9772
	t-8	2	2	...	3	2.8320	1.9762
	t-9	1	2	...	7	2.8290	1.9775
	t-10	1	1	...	6	2.8197	1.9720
	t-11	2	1	...	4	2.8136	1.9683
	t-12	4	2	...	6	2.8136	1.9683
	t-13	1	4	...	7	2.8059	1.9656
	t-14	4	1	...	1	2.8012	1.9592
	t-15	1	4	...	1	2.8012	1.9592
t		2	3	...	3	2.8490	1.9989
pn	t-1	-0.4239	-0.4239	...	-0.9241		
	t-2	0.0748	-0.4257	...	1.0759		
	t-3	-0.9234	0.0779	...	3.5825		
	t-4	0.5889	-0.9278	...	0.0834		
	t-5	-0.4214	0.5896	...	1.0951		
	t-6	0.5908	-0.4209	...	0.0850		
	t-7	-0.4200	0.5915	...	-0.9258		
	t-8	-0.4210	-0.4210	...	0.0850		
	t-9	-0.9249	-0.4192	...	2.1092		
	t-10	-0.9228	-0.9228	...	1.6127		
	t-11	-0.4133	-0.9214	...	0.6028		
	t-12	0.6028	-0.4133	...	1.6189		
	t-13	-0.9187	0.6075	...	2.1338		
	t-14	0.6119	-0.9194	...	-0.9194		
	t-15	-0.9194	0.6119	...	-0.9194		
tn		-0.4247	0.0755	...	0.0755		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
( $mean = 0$ , standar deviasi = 1)

$t_n$  : matriks target yang ternormalisasi  
( $mean = 0$ , standar deviasi = 1)

### 6.1.15 Normalisasi model JST 15

Normalisasi pada model JST 15 menghasilkan nilai  $mean_p$ ,  $mean_t$ ,  $std_p$ ,  $std_t$ , dan matriks normalisasi yang dapat dilihat pada Tabel 6.15.

**Tabel 6.15 Normalisasi Model JST 15**

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 648	mean	std
p	t-1	2	3	...	1	2.8488	2.0005
	t-2	2	2	...	5	2.8503	1.9994
	t-3	3	2	...	10	2.8472	1.9976
	t-4	1	3	...	3	2.8333	1.9790
	t-5	4	1	...	5	2.8349	1.9795
	t-6	2	4	...	3	2.8302	1.9780
	t-7	4	2	...	1	2.8318	1.9785
	t-8	2	4	...	3	2.8333	1.9775
	t-9	2	2	...	7	2.8318	1.9777
	t-10	1	2	...	6	2.8225	1.9722
	t-11	1	1	...	4	2.8148	1.9695
	t-12	2	1	...	6	2.8117	1.9693
	t-13	4	2	...	7	2.8086	1.9658
	t-14	1	4	...	1	2.7994	1.9602
	t-15	4	1	...	1	2.8040	1.9594
	t-16	1	4	...	5	2.8040	1.9594
t		3	2	...	3	2.8503	2.002
pn	t-1	-0.4243	0.0756	...	-0.9242		
	t-2	-0.4253	-0.4253	...	1.0752		
	t-3	0.0765	-0.4241	...	3.5806		
	t-4	-0.9264	0.0842	...	0.0842		
	t-5	0.5886	-0.9269	...	1.0937		
	t-6	-0.4197	0.5914	...	0.0858		
	t-7	0.5905	-0.4204	...	-0.9258		
	t-8	-0.4214	0.5900	...	0.0843		
	t-9	-0.4206	-0.4206	...	2.1076		
	t-10	-0.9241	-0.4171	...	1.6111		
	t-11	-0.9214	-0.9214	...	0.6018		
	t-12	-0.4122	-0.9200	...	1.6190		

Matriks		Hari 1	Hari 2	...	Hari 648	mean	std
	t-13	0.6060	-0.4114	...	2.1321		
	t-14	-0.9180	0.6125	...	-0.9180		
	t-15	0.6104	-0.9207	...	-0.9207		
	t-16	-0.9207	0.6104	...	1.1207		
tn		0.0748	-0.4251	...	0.0748		

Keterangan,

p : matriks *input* jumlah pengaduan

t : matriks target jumlah pengaduan

pn : matriks *input* yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

tn : matriks target yang ternormalisasi  
(*mean* = 0, standar deviasi = 1)

## 6.2 Hasil Pembentukan Model JST dan Training

Pembentukan model JST dilakukan dengan menentukan jumlah neuron pada *hidden layer* dan menentukan parameter-parameter dari tiap model JST. Jumlah neuron pada *hidden layer* yang digunakan untuk meramalkan jumlah pengaduan didapatkan berdasarkan rumus 2 kali dan 3 kali jumlah neuron pada *input layer*. Nilai parameter yang digunakan berupa lr dengan nilai 0.1, 0.3, dan 0.5, nilai mc yang digunakan sebesar 0.9, dan nilai iterasi yang digunakan adalah 1000, 3000, dan 5000.

Tiap model JST yang dibentuk akan dilakukan proses *training*, yang terdiri dari *train*, simulasi, dan denormalisasi hasil *training*. Tahapan-tahapan yang dilakukan terhadap data *training* akan menghasilkan nilai *output* yang dapat digunakan untuk mengetahui model jaringan dengan parameter yang optimal berdasarkan nilai MAPE yang dihasilkan (lihat Lampiran C). Hasil dari proses *training* yang dilakukan pada 70% data dari keseluruhan data jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314 adalah sebagai berikut.



### **6.2.1 Training model JST 1**

*Training* pada model JST 1 dilakukan menggunakan 658 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 73.06% apabila digunakan neuron sebanyak 6 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 2-6-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan iterasi sebanyak 5000.

### **6.2.2 Training model JST 2**

*Training* pada model JST 2 dilakukan menggunakan 657 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 70% apabila digunakan neuron sebanyak 9 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 3-9-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.1, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

### **6.2.3 Training model JST 3**

*Training* pada model JST 3 dilakukan menggunakan 657 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 62.83% apabila digunakan neuron sebanyak 12 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 4-12-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.3, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

### **6.2.4 Training model JST 4**

*Training* pada model JST 4 dilakukan menggunakan 656 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 59.72% apabila digunakan neuron sebanyak 15 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 5-15-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

### **6.2.5 Training model JST 5**

*Training* pada model JST 5 dilakukan menggunakan 655 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 54.15% apabila digunakan neuron sebanyak 18 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 6-18-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

### **6.2.6 Training model JST 6**

*Training* pada model JST 6 dilakukan menggunakan 655 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 47.11%

apabila digunakan neuron sebanyak 21 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 7-21-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 3000.

#### **6.2.7 Training model JST 7**

*Training* pada model JST 7 dilakukan menggunakan 654 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 42.23% apabila digunakan neuron sebanyak 24 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 8-24-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.8 Training model JST 8**

*Training* pada model JST 8 dilakukan menggunakan 653 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 36.45% apabila digunakan neuron sebanyak 27 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 9-27-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.9 Training model JST 9**

*Training* pada model JST 9 dilakukan menggunakan 652 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 28.37% apabila digunakan neuron sebanyak 30 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 10-30-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.10 Training model JST 10**

*Training* pada model JST 10 dilakukan menggunakan 652 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 22.36% apabila digunakan neuron sebanyak 33 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 11-33-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.11 Training model JST 11**

*Training* pada model JST 11 dilakukan menggunakan 651 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 20.65% apabila digunakan neuron sebanyak 36 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 12-36-1 dengan

parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.12 Training model JST 12**

*Training* pada model JST 12 dilakukan menggunakan 650 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 14.24% apabila digunakan neuron sebanyak 39 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 13-39-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.13 Training model JST 13**

*Training* pada model JST 13 dilakukan menggunakan 650 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 13.87% apabila digunakan neuron sebanyak 42 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 14-42-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.14 Training model JST 14**

*Training* pada model JST 14 dilakukan menggunakan 649 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 7.20% apabila digunakan neuron sebanyak 45 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 15-45-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

#### **6.2.15 Training model JST 15**

*Training* pada model JST 15 dilakukan menggunakan 648 entri data yang menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 4.24% apabila digunakan neuron sebanyak 48 pada *hidden layer*, sehingga model JSTnya adalah 16-48-1 dengan parameter nilai lr sebesar 0.5, mc sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000.

### **6.3 Hasil *Testing***

Proses *testing* dilakukan dengan menggunakan 30% dari keseluruhan data jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314 pada tiap model JST yang ada. Proses *testing* dilakukan untuk memvalidasi hasil peramalan yang didapat. Pada proses *testing* akan dihasilkan matriks normalisasi data *testing* dan hasil peramalan sebagai berikut.

#### **6.3.1 *Testing* model JST 1**

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 1 menggunakan 282 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 76.46%.

#### **6.3.2 *Testing* model JST 2**

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 2 menggunakan 282 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 76.14%.

#### **6.3.3 *Testing* model JST 3**

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 3 menggunakan 281 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 75.16%.

#### **6.3.4 *Testing* model JST 4**

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 4 menggunakan 281 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 77.12%.

#### **6.3.5 *Testing* model JST 5**

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 5 menggunakan 281 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 86.22%.

### **6.3.6    *Testing model JST 6***

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 6 menggunakan 280 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 74.86%.

### **6.3.7    *Testing model JST 7***

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 7 menggunakan 280 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 75.29%.

### **6.3.8    *Testing model JST 8***

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 8 menggunakan 280 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 82.09%.

### **6.3.9    *Testing model JST 9***

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 9 menggunakan 280 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 98.10%.

### **6.3.10   *Testing model JST 10***

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 10 menggunakan 279 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 91.21%.

### **6.3.11   *Testing model JST 11***

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 11 menggunakan 279 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 76.41%.

### 6.3.12 *Testing model JST 12*

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 12 menggunakan 279 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 87.55%.

### 6.3.13 *Testing model JST 13*

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 13 menggunakan 278 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 85.50%.

### 6.3.14 *Testing model JST 14*

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 14 menggunakan 278 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 89.97%.

### 6.3.15 *Testing model JST 15*

Proses *testing* yang dilakukan pada model JST 15 menggunakan 278 entri data dengan menerapkan model optimal yang telah terbentuk sebelumnya dari proses *training* menghasilkan nilai MAPE sebesar 80.93%.

Hasil dari penerapan metode JST pada data jumlah pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314 menunjukkan bahwa model terbaik yang dapat digunakan adalah model JST 15. Model JST 15 yang digunakan terdiri dari 16 neuron pada *input layer*, 48 neuron pada *hidden layer*, dan 1 neuron pada *output layer*, yang dapat dituliskan menjadi 16-48-1, dengan parameter nilai *lr* sebesar 0.5, *mc* sebesar 0.9, dan itersi sebanyak 5000 karena memiliki nilai MAPE sebesar 4.24% yang didapatkan dari proses *training*.

Uji coba yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah *epoch* (iterasi) dan semakin besar nilai *learning rate* (*lr*) yang digunakan belum tentu dapat menghasilkan nilai

MAPE yang lebih kecil, maka dari itu perlu dilakukan uji coba dengan berbagai macam kombinasi parameter agar didapatkan hasil yang terbaik.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab kesimpulan dan saran ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil uji coba dan analisis pembahasan pada seluruh proses pengerjaan tugas akhir. Selain itu, pada bab ini diuraikan mengenai saran terhadap perusahaan dan pengembangan selanjutnya dari penelitian yang dilakukan.

#### **7.1 Kesimpulan**

Hasil uji coba dan pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Model terbaik yang didapatkan dari hasil uji coba menunjukkan bahwa model *overfitting*, karena nilai MAPE yang dihasilkan pada proses *testing* jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai MAPE yang dihasilkan pada proses *training*, sehingga model tersebut, yaitu model *time series* dengan melihat data hingga 16 hari ke belakang hanya dapat digunakan pada data dengan periode waktu 17 Januari 2013 – 26 Oktober 2014.
2. Peramalan pada periode selanjutnya dapat dilakukan apabila model yang dihasilkan tidak *overfitting* atau disebut juga *underfitting*.

#### **7.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan dari tugas akhir ini, maka penulis merekomendasikan berupa saran-saran sebagai berikut :

##### **7.2.1 Bagi Perusahaan**

Peramalan dengan metode Jaringan Saraf Tiruan dapat dipertimbangkan untuk dijadikan sebagai metode peramalan untuk memprediksi jumlah pengaduan perhari khususnya untuk jenis pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314



dengan kondisi bahwa setiap model JST yang digunakan hanya cocok untuk digunakan pada periode tertentu.

### **7.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya**

Saran yang diberikan oleh penulis bagi peneliti selanjutnya :

1. Uji coba yang dilakukan pada tugas akhir ini hanya terbatas pada satu jenis pengaduan, yaitu Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314, sehingga peneliti selanjutnya dapat melakukan uji coba pada jenis pengaduan dan zona lainnya.
2. Parameter yang digunakan pada tugas akhir ini hanya menggunakan parameter berupa  $lr$  dengan nilai 0.1, 0.3, dan 0.5, nilai  $mc$  yang digunakan sebesar 0.9, dan nilai iterasi yang digunakan adalah 1000, 3000, dan 5000. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan parameter lain, dan juga dengan menggunakan jumlah neuron pada *hidden layer* yang lain menyesuaikan rumus empiris yang ada.

## **LAMPIRAN A**

### **ZONA 314 – JALAN**

Pada Lampiran A ini ditampilkan daftar nama jalan di Surabaya yang termasuk dalam zona 314 oleh PDAM Surya Sembada.

<b>Zona</b>	<b>Jalan</b>
314	Amira Graha
314	Bulak Banteng
314	Bulak Banteng Lor
314	Bulak Banteng Bandarejo
314	Bulak Banteng Baru
314	Bulak Banteng Baru Kenanga
314	Bulak Banteng Baru Lor
314	Bulak Banteng Baru Masjid
314	Bulak Banteng Barutanjung
314	Bulak Banteng Dukuh Pandu
314	Bulak Banteng Dukuh Sekolahhan
314	Bulak Banteng Dukuh Suropati
314	Bulak Banteng Kenanga
314	Bulak Banteng Kidul
314	Bulak Banteng Lor Bh
314	Bulak Banteng Lor Bhineka
314	Bulak Banteng Lor Bhineka Timur
314	Bulak Banteng Lor Masjid
314	Bulak Banteng Lor Reformasi
314	Bulak Banteng Madya
314	Bulak Banteng Patriot
314	Bulak Banteng Pratama
314	Bulak Banteng Sekolahhan
314	Bulak Banteng Wetan
314	Bulak Cumpat
314	Bulak Cumpat Barat

<b>Zona</b>	<b>Jalan</b>
314	Bulak Cumpat Buntu
314	Bulak Cumpat Srono
314	Bulak Cumpat Timur
314	Bulak Cumpat Utara
314	Bulak Jaya
314	Bulak Rukem
314	Bulak Rukem Buntu
314	Bulak Sari
314	Bulak Sari Lebar
314	Bulak Sari Masjid
314	Bulakbant.Br.Anggrek
314	Bulakbant.Dk.Seklh
314	Bulakbant.Lor
314	Bulakbant.Lor.Bhineka
314	Bulakbant.Lor.Garuda
314	Bulakbanteng
314	Bulakbanteng Bandarejo
314	Bulakbanteng Baru
314	Bulakbanteng Baru Anggrek
314	Bulakbanteng Baru Cempaka
314	Bulakbanteng Baru Dahlia
314	Bulakbanteng Baru Flamboyan
314	Bulakbanteng Baru Gading
314	Bulakbanteng Baru Kamboja
314	Bulakbanteng Baru Kemuning
314	Bulakbanteng Baru Kenanga
314	Bulakbanteng Baru Mawar
314	Bulakbanteng Baru Melati
314	Bulakbanteng Baru Tanjung
314	Bulakbanteng Baru Tengah
314	Bulakbanteng Baru Teratai
314	Bulakbanteng Bhineka
314	Bulakbanteng Garuda
314	Bulakbanteng Kidul

<b>Zona</b>	<b>Jalan</b>
314	Bulakbanteng Lor
314	Bulakbanteng Lor Barokah
314	Bulakbanteng Lor Bhineka
314	Bulakbanteng Lor Garuda
314	Bulakbanteng Lor Masjid
314	Bulakbanteng Lor Reformasi
314	Bulakbanteng Lor Sekolah
314	Bulakbanteng Madya
314	Bulakbanteng Pasar
314	Bulakbanteng Perintis
314	Bulakbanteng Sekolah Bnt
314	Bulakbanteng Suropati
314	Bulakbanteng Tengah
314	Bulakbanteng Wetan
314	Bulakrukem
314	Bulakrukem Timur
314	Bulaksari
314	Dukuh Bulak Banteng
314	Dukuh Bulak Banteng Patriot
314	Dukuh Bulak Banteng Sekolah
314	Dukuh Bulakbanteng
314	Dukuh Bulakbanteng 2 Pandu
314	Dukuh Bulakbanteng 2 Patriot
314	Dukuh Bulakbanteng Barat
314	Dukuh Bulakbanteng Encap
314	Dukuh Bulakbanteng Garuda Ii
314	Dukuh Bulakbanteng Langgar
314	Dukuh Bulakbanteng Lor
314	Dukuh Bulakbanteng Lor Bhineka
314	Dukuh Bulakbanteng Lor Garuda
314	Dukuh Bulakbanteng Lor Sekolah
314	Dukuh Bulakbanteng Pandu
314	Dukuh Bulakbanteng Patriot
314	Dukuh Bulakbanteng Perintis

<b>Zona</b>	<b>Jalan</b>
314	Dukuh Bulakbanteng Perintis Utama
314	Dukuh Bulakbanteng Pratama
314	Dukuh Bulakbanteng Sekolahan
314	Dukuh Bulakbanteng Sekolahan Pandu
314	Dukuh Bulakbanteng Suropati
314	Dukuh Bulakbanteng Timur
314	Dukuh Bulakbanteng Utama
314	Endroso
314	Kedinding Lor Masjid
314	Mrutu Kalianyar
314	Tambak Wedi Baru
314	Tenggumung Baru Selatan
314	Tenggumung Karya
314	Tenggumung Karya Lebar
314	Tenggumung Karya Lor
314	Tenggumung Karya Lor Buntu
314	Tenggumung Karya Lor Kali
314	Tenggumung Karya Lor Tengah
314	Tenggumung Wetan
314	Tenggumung Wetan Garuda
314	Tenggumung Wetan Langsep
314	Tenggumung Wetan Masjid
314	Tenggumung Wetan Merpati
314	Wonoarum
314	Wonokusumo
314	Wonokusumo Bhakti
314	Wonokusumo Bhakti Timur
314	Wonokusumo Damai
314	Wonokusumo Jaya
314	Wonokusumo Jaya Baru
314	Wonokusumo Jaya Pinggir
314	Wonokusumo Jaya Tengah
314	Wonokusumo Kidul
314	Wonokusumo Kidul Indah

<b>Zona</b>	<b>Jalan</b>
314	Wonokusumo Kulon
314	Wonokusumo Lor
314	Wonokusumo Rb
314	Wonokusumo Tengah
314	Wonokusumo Wetan
314	Wonosari
314	Wonosari Buntu
314	Wonosari Lor
314	Wonosari Lor Baru
314	Wonosari Lor Besar
314	Wonosari Lor Kb
314	Wonosari Lor Kuburan
314	Wonosari Mulyo
314	Wonosari Sekolahan
314	Wonosari Tegal
314	Wonosari Wetan
314	Wonosari Wetan Baru

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN B

### DATA JUMLAH PENGADUAN PELANGGAN

Pada Lampiran B ini ditampilkan data aktual jumlah pengaduan pelanggan PDAM Surya Sembada terkait jenis pengaduan Tidak Dapat Air (TDA) di zona 314 per hari, per bulan, per tiga bulan, per enam bulan, dan per tahunnya.

Tanggal	Jumlah Pengaduan
01-Jan-13	0
02-Jan-13	3
03-Jan-13	0
04-Jan-13	3
05-Jan-13	1
06-Jan-13	0
07-Jan-13	0
08-Jan-13	1
09-Jan-13	1
10-Jan-13	3
11-Jan-13	1
12-Jan-13	3
13-Jan-13	0
14-Jan-13	2
15-Jan-13	1
16-Jan-13	1
17-Jan-13	2
18-Jan-13	1
19-Jan-13	2
20-Jan-13	0
21-Jan-13	2
22-Jan-13	1
23-Jan-13	0
24-Jan-13	0
25-Jan-13	2
26-Jan-13	0
27-Jan-13	0

Tanggal	Jumlah Pengaduan
28-Jan-13	1
29-Jan-13	0
30-Jan-13	2
31-Jan-13	0
Januari 2013	33
01-Feb-13	0
02-Feb-13	0
03-Feb-13	0
04-Feb-13	0
05-Feb-13	3
06-Feb-13	0
07-Feb-13	1
08-Feb-13	2
09-Feb-13	0
10-Feb-13	0
11-Feb-13	5
12-Feb-13	1
13-Feb-13	0
14-Feb-13	0
15-Feb-13	0
16-Feb-13	0
17-Feb-13	0
18-Feb-13	6
19-Feb-13	0
20-Feb-13	2
21-Feb-13	1



## B-2

Tanggal	Jumlah Pengaduan
22-Feb-13	1
23-Feb-13	0
24-Feb-13	0
25-Feb-13	4
26-Feb-13	1
27-Feb-13	0
28-Feb-13	0
Februari 2013	27
01-Mar-13	1
02-Mar-13	1
03-Mar-13	0
04-Mar-13	0
05-Mar-13	0
06-Mar-13	0
07-Mar-13	1
08-Mar-13	3
09-Mar-13	1
10-Mar-13	0
11-Mar-13	1
12-Mar-13	0
13-Mar-13	0
14-Mar-13	1
15-Mar-13	0
16-Mar-13	0
17-Mar-13	0
18-Mar-13	0
19-Mar-13	0
20-Mar-13	1
21-Mar-13	0
22-Mar-13	1
23-Mar-13	0
24-Mar-13	0
25-Mar-13	3
26-Mar-13	3
27-Mar-13	3
28-Mar-13	3

Tanggal	Jumlah Pengaduan
29-Mar-13	0
30-Mar-13	0
31-Mar-13	0
Maret 2013	23
01-Apr-13	1
02-Apr-13	2
03-Apr-13	2
04-Apr-13	0
05-Apr-13	3
06-Apr-13	0
07-Apr-13	0
08-Apr-13	2
09-Apr-13	3
10-Apr-13	0
11-Apr-13	1
12-Apr-13	1
13-Apr-13	0
14-Apr-13	1
15-Apr-13	4
16-Apr-13	4
17-Apr-13	2
18-Apr-13	2
19-Apr-13	1
20-Apr-13	1
21-Apr-13	0
22-Apr-13	2
23-Apr-13	0
24-Apr-13	0
25-Apr-13	1
26-Apr-13	1
27-Apr-13	0
28-Apr-13	1
29-Apr-13	1
30-Apr-13	2
April 2013	38

Tanggal	Jumlah Pengaduan
01-Mei-13	1
02-Mei-13	1
03-Mei-13	1
04-Mei-13	1
05-Mei-13	0
06-Mei-13	3
07-Mei-13	6
08-Mei-13	2
09-Mei-13	0
10-Mei-13	1
11-Mei-13	1
12-Mei-13	0
13-Mei-13	4
14-Mei-13	3
15-Mei-13	4
16-Mei-13	4
17-Mei-13	4
18-Mei-13	0
19-Mei-13	0
20-Mei-13	7
21-Mei-13	4
22-Mei-13	9
23-Mei-13	4
24-Mei-13	2
25-Mei-13	0
26-Mei-13	1
27-Mei-13	1
28-Mei-13	3
29-Mei-13	1
30-Mei-13	1
31-Mei-13	1
Mei 2013	70
01-Jun-13	1
02-Jun-13	0
03-Jun-13	3
04-Jun-13	2

Tanggal	Jumlah Pengaduan
05-Jun-13	2
06-Jun-13	0
07-Jun-13	3
08-Jun-13	1
09-Jun-13	1
10-Jun-13	6
11-Jun-13	1
12-Jun-13	1
13-Jun-13	2
14-Jun-13	0
15-Jun-13	1
16-Jun-13	0
17-Jun-13	3
18-Jun-13	4
19-Jun-13	0
20-Jun-13	2
21-Jun-13	1
22-Jun-13	2
23-Jun-13	0
24-Jun-13	11
25-Jun-13	5
26-Jun-13	7
27-Jun-13	5
28-Jun-13	0
29-Jun-13	1
30-Jun-13	0
Juni 2013	65
01-Jul-13	1
02-Jul-13	1
03-Jul-13	0
04-Jul-13	1
05-Jul-13	0
06-Jul-13	0
07-Jul-13	1
08-Jul-13	4
09-Jul-13	1

## B-4

Tanggal	Jumlah Pengaduan
10-Jul-13	2
11-Jul-13	0
12-Jul-13	1
13-Jul-13	0
14-Jul-13	1
15-Jul-13	4
16-Jul-13	2
17-Jul-13	3
18-Jul-13	2
19-Jul-13	0
20-Jul-13	1
21-Jul-13	0
22-Jul-13	5
23-Jul-13	1
24-Jul-13	1
25-Jul-13	1
26-Jul-13	2
27-Jul-13	1
28-Jul-13	1
29-Jul-13	2
30-Jul-13	3
31-Jul-13	5
Juli 2013	47
01-Agu-13	0
02-Agu-13	2
03-Agu-13	1
04-Agu-13	0
05-Agu-13	1
06-Agu-13	1
07-Agu-13	0
08-Agu-13	0
09-Agu-13	0
10-Agu-13	0
11-Agu-13	0
12-Agu-13	1
13-Agu-13	1

Tanggal	Jumlah Pengaduan
14-Agu-13	2
15-Agu-13	1
16-Agu-13	2
17-Agu-13	1
18-Agu-13	0
19-Agu-13	3
20-Agu-13	3
21-Agu-13	1
22-Agu-13	2
23-Agu-13	3
24-Agu-13	1
25-Agu-13	1
26-Agu-13	7
27-Agu-13	2
28-Agu-13	1
29-Agu-13	1
30-Agu-13	5
31-Agu-13	1
Agustus 2013	44
01-Sep-13	1
02-Sep-13	5
03-Sep-13	2
04-Sep-13	2
05-Sep-13	4
06-Sep-13	1
07-Sep-13	0
08-Sep-13	1
09-Sep-13	5
10-Sep-13	4
11-Sep-13	0
12-Sep-13	3
13-Sep-13	2
14-Sep-13	2
15-Sep-13	0
16-Sep-13	2
17-Sep-13	4

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
18-Sep-13	2
19-Sep-13	4
20-Sep-13	4
21-Sep-13	3
22-Sep-13	1
23-Sep-13	3
24-Sep-13	6
25-Sep-13	1
26-Sep-13	2
27-Sep-13	6
28-Sep-13	3
29-Sep-13	0
30-Sep-13	3
September 2013	76
01-Okt-13	4
02-Okt-13	2
03-Okt-13	5
04-Okt-13	2
05-Okt-13	1
06-Okt-13	1
07-Okt-13	4
08-Okt-13	5
09-Okt-13	4
10-Okt-13	2
11-Okt-13	5
12-Okt-13	2
13-Okt-13	2
14-Okt-13	0
15-Okt-13	0
16-Okt-13	6
17-Okt-13	1
18-Okt-13	3
19-Okt-13	2
20-Okt-13	1
21-Okt-13	7
22-Okt-13	7

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
23-Okt-13	6
24-Okt-13	8
25-Okt-13	5
26-Okt-13	3
27-Okt-13	0
28-Okt-13	12
29-Okt-13	7
30-Okt-13	3
31-Okt-13	1
Oktober 2013	111
01-Nov-13	2
02-Nov-13	1
03-Nov-13	1
04-Nov-13	1
05-Nov-13	1
06-Nov-13	6
07-Nov-13	5
08-Nov-13	1
09-Nov-13	0
10-Nov-13	1
11-Nov-13	9
12-Nov-13	2
13-Nov-13	1
14-Nov-13	3
15-Nov-13	1
16-Nov-13	2
17-Nov-13	0
18-Nov-13	7
19-Nov-13	5
20-Nov-13	8
21-Nov-13	1
22-Nov-13	3
23-Nov-13	1
24-Nov-13	0
25-Nov-13	4
26-Nov-13	7

## B-6

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
27-Nov-13	5
28-Nov-13	2
29-Nov-13	0
30-Nov-13	1
November 2013	81
01-Des-13	0
02-Des-13	5
03-Des-13	4
04-Des-13	6
05-Des-13	2
06-Des-13	4
07-Des-13	3
08-Des-13	0
09-Des-13	4
10-Des-13	3
11-Des-13	5
12-Des-13	1
13-Des-13	1
14-Des-13	2
15-Des-13	0
16-Des-13	4
17-Des-13	5
18-Des-13	1
19-Des-13	2
20-Des-13	0
21-Des-13	0
22-Des-13	0
23-Des-13	2
24-Des-13	1
25-Des-13	0
26-Des-13	0
27-Des-13	2
28-Des-13	1
29-Des-13	0
30-Des-13	2
31-Des-13	2

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
Desember 2013	62
01-Jan-14	0
02-Jan-14	3
03-Jan-14	1
04-Jan-14	1
05-Jan-14	1
06-Jan-14	1
07-Jan-14	1
08-Jan-14	1
09-Jan-14	5
10-Jan-14	2
11-Jan-14	1
12-Jan-14	0
13-Jan-14	0
14-Jan-14	0
15-Jan-14	3
16-Jan-14	1
17-Jan-14	2
18-Jan-14	1
19-Jan-14	1
20-Jan-14	1
21-Jan-14	0
22-Jan-14	1
23-Jan-14	1
24-Jan-14	2
25-Jan-14	0
26-Jan-14	0
27-Jan-14	3
28-Jan-14	0
29-Jan-14	0
30-Jan-14	1
31-Jan-14	1
Januari 2014	35
01-Feb-14	2
02-Feb-14	0

Tanggal	Jumlah Pengaduan
03-Feb-14	2
04-Feb-14	4
05-Feb-14	1
06-Feb-14	2
07-Feb-14	5
08-Feb-14	1
09-Feb-14	1
10-Feb-14	7
11-Feb-14	4
12-Feb-14	9
13-Feb-14	5
14-Feb-14	0
15-Feb-14	1
16-Feb-14	1
17-Feb-14	5
18-Feb-14	6
19-Feb-14	6
20-Feb-14	7
21-Feb-14	2
22-Feb-14	2
23-Feb-14	0
24-Feb-14	3
25-Feb-14	1
26-Feb-14	2
27-Feb-14	1
28-Feb-14	2
Februari 2014	82
01-Mar-14	4
02-Mar-14	0
03-Mar-14	8
04-Mar-14	2
05-Mar-14	1
06-Mar-14	0
07-Mar-14	1
08-Mar-14	0
09-Mar-14	0

Tanggal	Jumlah Pengaduan
10-Mar-14	2
11-Mar-14	1
12-Mar-14	3
13-Mar-14	4
14-Mar-14	1
15-Mar-14	1
16-Mar-14	1
17-Mar-14	3
18-Mar-14	1
19-Mar-14	1
20-Mar-14	4
21-Mar-14	0
22-Mar-14	1
23-Mar-14	0
24-Mar-14	5
25-Mar-14	1
26-Mar-14	3
27-Mar-14	1
28-Mar-14	0
29-Mar-14	1
30-Mar-14	0
31-Mar-14	1
Maret 2014	51
01-Apr-14	2
02-Apr-14	0
03-Apr-14	1
04-Apr-14	1
05-Apr-14	0
06-Apr-14	0
07-Apr-14	2
08-Apr-14	1
09-Apr-14	0
10-Apr-14	0
11-Apr-14	0
12-Apr-14	0
13-Apr-14	0

Tanggal	Jumlah Pengaduan
14-Apr-14	0
15-Apr-14	0
16-Apr-14	1
17-Apr-14	1
18-Apr-14	0
19-Apr-14	0
20-Apr-14	0
21-Apr-14	5
22-Apr-14	0
23-Apr-14	1
24-Apr-14	1
25-Apr-14	0
26-Apr-14	0
27-Apr-14	0
28-Apr-14	0
29-Apr-14	2
30-Apr-14	0
April 2014	18
01-Mei-14	0
02-Mei-14	1
03-Mei-14	0
04-Mei-14	0
05-Mei-14	1
06-Mei-14	1
07-Mei-14	0
08-Mei-14	4
09-Mei-14	2
10-Mei-14	0
11-Mei-14	0
12-Mei-14	5
13-Mei-14	2
14-Mei-14	0
15-Mei-14	0
16-Mei-14	5
17-Mei-14	2
18-Mei-14	1

Tanggal	Jumlah Pengaduan
19-Mei-14	1
20-Mei-14	1
21-Mei-14	4
22-Mei-14	2
23-Mei-14	1
24-Mei-14	1
25-Mei-14	0
26-Mei-14	6
27-Mei-14	1
28-Mei-14	1
29-Mei-14	0
30-Mei-14	2
31-Mei-14	2
Mei 2014	46
01-Jun-14	0
02-Jun-14	4
03-Jun-14	3
04-Jun-14	3
05-Jun-14	4
06-Jun-14	0
07-Jun-14	0
08-Jun-14	0
09-Jun-14	0
10-Jun-14	1
11-Jun-14	2
12-Jun-14	1
13-Jun-14	1
14-Jun-14	0
15-Jun-14	0
16-Jun-14	4
17-Jun-14	5
18-Jun-14	2
19-Jun-14	1
20-Jun-14	3
21-Jun-14	1
22-Jun-14	0

Tanggal	Jumlah Pengaduan
23-Jun-14	6
24-Jun-14	1
25-Jun-14	1
26-Jun-14	0
27-Jun-14	2
28-Jun-14	3
29-Jun-14	1
30-Jun-14	8
Juni 2014	57
01-Jul-14	3
02-Jul-14	6
03-Jul-14	7
04-Jul-14	1
05-Jul-14	2
06-Jul-14	0
07-Jul-14	4
08-Jul-14	1
09-Jul-14	0
10-Jul-14	1
11-Jul-14	5
12-Jul-14	2
13-Jul-14	0
14-Jul-14	4
15-Jul-14	4
16-Jul-14	2
17-Jul-14	2
18-Jul-14	1
19-Jul-14	0
20-Jul-14	0
21-Jul-14	5
22-Jul-14	1
23-Jul-14	0
24-Jul-14	0
25-Jul-14	2
26-Jul-14	2
27-Jul-14	1

Tanggal	Jumlah Pengaduan
28-Jul-14	0
29-Jul-14	0
30-Jul-14	0
31-Jul-14	0
Juli 2014	56
01-Agu-14	0
02-Agu-14	0
03-Agu-14	0
04-Agu-14	3
05-Agu-14	2
06-Agu-14	1
07-Agu-14	1
08-Agu-14	0
09-Agu-14	2
10-Agu-14	1
11-Agu-14	2
12-Agu-14	4
13-Agu-14	2
14-Agu-14	2
15-Agu-14	2
16-Agu-14	2
17-Agu-14	0
18-Agu-14	2
19-Agu-14	3
20-Agu-14	2
21-Agu-14	0
22-Agu-14	3
23-Agu-14	2
24-Agu-14	0
25-Agu-14	5
26-Agu-14	3
27-Agu-14	1
28-Agu-14	4
29-Agu-14	2
30-Agu-14	0
31-Agu-14	0



## B-10

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
Agustus 2014	51
01-Sep-14	4
02-Sep-14	4
03-Sep-14	4
04-Sep-14	4
05-Sep-14	1
06-Sep-14	1
07-Sep-14	1
08-Sep-14	6
09-Sep-14	1
10-Sep-14	3
11-Sep-14	4
12-Sep-14	1
13-Sep-14	1
14-Sep-14	0
15-Sep-14	6
16-Sep-14	2
17-Sep-14	4
18-Sep-14	4
19-Sep-14	2
20-Sep-14	2
21-Sep-14	0
22-Sep-14	6
23-Sep-14	4
24-Sep-14	0
25-Sep-14	3
26-Sep-14	3
27-Sep-14	0
28-Sep-14	1
29-Sep-14	6
30-Sep-14	0
September 2014	78
01-Okt-14	1
02-Okt-14	5
03-Okt-14	2

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
04-Okt-14	0
05-Okt-14	0
06-Okt-14	1
07-Okt-14	3
08-Okt-14	1
09-Okt-14	1
10-Okt-14	4
11-Okt-14	0
12-Okt-14	0
13-Okt-14	6
14-Okt-14	5
15-Okt-14	3
16-Okt-14	5
17-Okt-14	6
18-Okt-14	2
19-Okt-14	0
20-Okt-14	2
21-Okt-14	4
22-Okt-14	2
23-Okt-14	9
24-Okt-14	4
25-Okt-14	0
26-Okt-14	2
27-Okt-14	5
28-Okt-14	5
29-Okt-14	3
30-Okt-14	4
31-Okt-14	3
Oktober 2014	88
01-Nov-14	3
02-Nov-14	1
03-Nov-14	5
04-Nov-14	3
05-Nov-14	2
06-Nov-14	2
07-Nov-14	5

Tanggal	Jumlah Pengaduan
08-Nov-14	1
09-Nov-14	0
10-Nov-14	5
11-Nov-14	7
12-Nov-14	5
13-Nov-14	7
14-Nov-14	1
15-Nov-14	1
16-Nov-14	2
17-Nov-14	7
18-Nov-14	4
19-Nov-14	2
20-Nov-14	7
21-Nov-14	6
22-Nov-14	3
23-Nov-14	0
24-Nov-14	7
25-Nov-14	2
26-Nov-14	4
27-Nov-14	5
28-Nov-14	2
29-Nov-14	3
30-Nov-14	0
November 2014	102
01-Dec-14	7
02-Dec-14	4
03-Dec-14	4
04-Dec-14	2
05-Dec-14	2
06-Dec-14	0
07-Dec-14	0
08-Dec-14	3
09-Dec-14	3
10-Dec-14	3
11-Dec-14	3
12-Dec-14	3

Tanggal	Jumlah Pengaduan
13-Dec-14	0
14-Dec-14	0
15-Dec-14	3
16-Dec-14	5
17-Dec-14	1
18-Dec-14	2
19-Dec-14	2
20-Dec-14	0
21-Dec-14	0
22-Dec-14	5
23-Dec-14	1
24-Dec-14	2
25-Dec-14	0
26-Dec-14	1
27-Dec-14	0
28-Dec-14	1
29-Dec-14	2
30-Dec-14	1
31-Dec-14	3
Desember 2014	63
01-Jan-15	0
02-Jan-15	1
03-Jan-15	0
04-Jan-15	0
05-Jan-15	1
06-Jan-15	1
07-Jan-15	1
08-Jan-15	1
09-Jan-15	2
10-Jan-15	0
11-Jan-15	0
12-Jan-15	3
13-Jan-15	4
14-Jan-15	2
15-Jan-15	4
16-Jan-15	1

B-12

Tanggal	Jumlah Pengaduan
17-Jan-15	2
18-Jan-15	0
19-Jan-15	2
20-Jan-15	1
21-Jan-15	1
22-Jan-15	3
23-Jan-15	0
24-Jan-15	2
25-Jan-15	0
26-Jan-15	4
27-Jan-15	3
28-Jan-15	1
29-Jan-15	2
30-Jan-15	2
31-Jan-15	0
Januari 2015	44
01-Feb-15	0
02-Feb-15	1
03-Feb-15	1
04-Feb-15	2
05-Feb-15	2
06-Feb-15	0
07-Feb-15	2
08-Feb-15	0
09-Feb-15	3
10-Feb-15	1
11-Feb-15	2
12-Feb-15	1
13-Feb-15	2
14-Feb-15	1
15-Feb-15	0
16-Feb-15	1
17-Feb-15	4
18-Feb-15	2
19-Feb-15	0
20-Feb-15	6

Tanggal	Jumlah Pengaduan
21-Feb-15	1
22-Feb-15	0
23-Feb-15	4
24-Feb-15	1
25-Feb-15	0
26-Feb-15	2
27-Feb-15	0
28-Feb-15	0
Februari 2015	39
01-Mar-15	0
02-Mar-15	2
03-Mar-15	5
04-Mar-15	1
05-Mar-15	3
06-Mar-15	1
07-Mar-15	0
08-Mar-15	0
09-Mar-15	0
10-Mar-15	0
11-Mar-15	3
12-Mar-15	2
13-Mar-15	3
14-Mar-15	0
15-Mar-15	0
16-Mar-15	3
17-Mar-15	2
18-Mar-15	1
19-Mar-15	2
20-Mar-15	1
21-Mar-15	0
22-Mar-15	0
23-Mar-15	2
24-Mar-15	0
25-Mar-15	0
26-Mar-15	4
27-Mar-15	1

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
28-Mar-15	1
29-Mar-15	0
30-Mar-15	1
31-Mar-15	2
Maret 2015	40
01-Apr-15	2
02-Apr-15	3
03-Apr-15	0
04-Apr-15	0
05-Apr-15	0
06-Apr-15	0
07-Apr-15	1
08-Apr-15	4
09-Apr-15	1
10-Apr-15	1
11-Apr-15	1
12-Apr-15	0
13-Apr-15	3
14-Apr-15	1
15-Apr-15	2
16-Apr-15	3
17-Apr-15	0
18-Apr-15	0
19-Apr-15	0
20-Apr-15	1
21-Apr-15	1
22-Apr-15	1
23-Apr-15	1
24-Apr-15	0
25-Apr-15	0
26-Apr-15	1
27-Apr-15	2
28-Apr-15	2
29-Apr-15	1
30-Apr-15	2
April	34

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Pengaduan</b>
2015	
01-Mei-15	0
02-Mei-15	0
03-Mei-15	0
04-Mei-15	6
05-Mei-15	0
06-Mei-15	3
07-Mei-15	2
08-Mei-15	0
09-Mei-15	0
10-Mei-15	2
11-Mei-15	0
12-Mei-15	3
13-Mei-15	3
14-Mei-15	2
15-Mei-15	2
16-Mei-15	0
17-Mei-15	0
18-Mei-15	2
19-Mei-15	3
20-Mei-15	3
21-Mei-15	1
22-Mei-15	4
23-Mei-15	1
24-Mei-15	0
25-Mei-15	9
26-Mei-15	5
27-Mei-15	4
28-Mei-15	7
29-Mei-15	6
30-Mei-15	1
31-Mei-15	0
Mei 2015	69
01-Jun-15	5
02-Jun-15	0
03-Jun-15	5

Tanggal	Jumlah Pengaduan
04-Jun-15	4
05-Jun-15	1
06-Jun-15	1
07-Jun-15	1
08-Jun-15	6
09-Jun-15	4
10-Jun-15	5
11-Jun-15	5
12-Jun-15	2
13-Jun-15	2
14-Jun-15	0
15-Jun-15	5
16-Jun-15	8
17-Jun-15	6
18-Jun-15	4
19-Jun-15	9
20-Jun-15	0
21-Jun-15	3
22-Jun-15	7
23-Jun-15	5
24-Jun-15	12
25-Jun-15	8
26-Jun-15	7
27-Jun-15	1
28-Jun-15	0
29-Jun-15	7
30-Jun-15	5
Juni 2015	128
01-Jul-15	5
02-Jul-15	5
03-Jul-15	3
04-Jul-15	2
05-Jul-15	0
06-Jul-15	10
07-Jul-15	0
08-Jul-15	3

Tanggal	Jumlah Pengaduan
09-Jul-15	1
10-Jul-15	2
11-Jul-15	1
12-Jul-15	1
13-Jul-15	0
14-Jul-15	2
15-Jul-15	3
16-Jul-15	1
17-Jul-15	0
18-Jul-15	0
19-Jul-15	0
20-Jul-15	0
21-Jul-15	0
22-Jul-15	1
23-Jul-15	0
24-Jul-15	3
25-Jul-15	1
26-Jul-15	0
27-Jul-15	4
28-Jul-15	7
29-Jul-15	6
30-Jul-15	7
31-Jul-15	1
Juli 2015	69

Bulan	Per bulan	Per tiga bulan	Per enam bulan	Per tahun
Januari 2013	33	83	256	677
Februari 2013	27			
Maret 2013	23			
April 2013	38	173		
Mei 2013	70			
Juni 2013	65			
Juli 2013	47	167	421	
Agustus 2013	44			
September 2013	76			
Oktober 2013	111	254		
November 2013	81			
Desember 2013	62			
Januari 2014	35	168	289	727
Februari 2014	82			
Maret 2014	51			
April 2014	18	121		
Mei 2014	46			
Juni 2014	57			
Juli 2014	56	185	438	
Agustus 2014	51			
September 2014	78			
Oktober 2014	88	253		
November 2014	102			
Desember 2014	63			
Januari 2015	44	123	354	423
Februari 2015	39			
Maret 2015	40			
April 2015	34	231		
Mei 2015	69			
Juni 2015	128			
Juli 2015	69	69	69	
Jumlah Keseluruhan				1827

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **LAMPIRAN C** **NILAI MAPE HASIL UJI COBA PARAMETER PADA PROSES *TRAINING***

Pada Lampiran C ini ditampilkan perbandingan nilai-nilai MAPE yang dihasilkan dari hasil uji coba parameter pada proses *training*. Nilai MAPE terkecil yang dihasilkan pada setiap model JST akan menentukan parameter optimal pada model JST tersebut.

- Model JST 1

Training ke-	4 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	73.32%	73.39%	72.04%	71.66%	71.63%	71.67%	71.69%	72.08%	71.80%
2	85.63%	85.71%	76.97%	85.49%	85.54%	85.48%	85.69%	85.79%	85.74%
3	85.56%	85.56%	85.45%	85.84%	85.47%	85.42%	83.17%	83.36%	83.27%
Rata-rata	81.50%	81.55%	78.15%	81.00%	80.88%	80.86%	80.18%	80.41%	80.27%



Training ke-	6 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	85.79%	85.79%	85.81%	75.12%	75.95%	75.93%	75.93%	78.00%	75.43%
2	78.71%	69.82%	73.86%	75.03%	75.59%	75.75%	76.27%	76.29%	75.95%
3	85.87%	85.84%	85.84%	77.65%	78.02%	76.78%	68.14%	67.87%	67.79%
Rata-rata	83.46%	80.48%	81.84%	75.93%	76.52%	76.16%	73.45%	74.05%	73.06%

- Model JST 2

Training ke-	6 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	71.21%	69.42%	70.81%	70.82%	70.80%	70.80%	71.77%	70.80%	71.18%
2	72.09%	71.21%	71.19%	73.16%	74.02%	74.02%	72.09%	72.35%	72.47%
3	72.40%	72.11%	71.91%	73.52%	84.57%	68.56%	68.34%	68.23%	68.23%
Rata-rata	71.90%	70.91%	71.30%	72.50%	76.46%	71.13%	70.74%	70.46%	70.63%

Training ke-	9 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	67.81%	67.93%	71.22%	70.45%	68.08%	68.88%	67.64%	68.86%	68.70%
2	72.21%	71.44%	71.17%	71.60%	71.44%	71.25%	69.52%	68.72%	68.42%
3	70.49%	71.22%	71.24%	72.82%	74.03%	73.60%	72.83%	73.21%	74.22%
Rata-rata	70.17%	70.20%	71.21%	71.63%	71.18%	71.24%	70.00%	70.26%	70.44%

- Model JST 3

Training ke-	8 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	69.02%	69.47%	68.89%	68.67%	67.61%	67.56%	66.77%	66.74%	67.13%
2	67.80%	67.51%	66.70%	68.16%	66.89%	66.84%	65.48%	64.15%	63.71%
3	68.56%	67.10%	68.33%	65.10%	65.16%	65.81%	65.56%	64.54%	64.43%
Rata-rata	68.46%	68.03%	67.97%	67.31%	66.55%	66.74%	65.94%	65.14%	65.09%

Training ke-	12 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	67.36%	65.45%	64.59%	66.89%	64.18%	62.50%	63.87%	63.05%	62.73%
2	66.93%	64.83%	64.71%	66.78%	65.71%	64.58%	61.01%	62.62%	62.91%
3	66.57%	65.67%	65.77%	67.65%	65.47%	63.09%	66.07%	62.82%	63.56%
Rata-rata	66.96%	65.31%	65.02%	67.10%	65.12%	63.39%	63.65%	62.83%	63.07%

- Model JST 4

Training ke-	10 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	70.03%	67.42%	66.28%	66.55%	64.08%	63.28%	66.09%	64.88%	65.58%
2	66.91%	64.90%	64.03%	64.59%	64.59%	63.57%	67.83%	65.30%	64.48%
3	66.02%	65.61%	64.15%	63.61%	63.90%	63.36%	65.53%	64.26%	64.87%
Rata-rata	67.65%	65.98%	64.82%	64.92%	64.19%	63.40%	66.48%	64.81%	64.98%

Training ke-	15 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	68.44%	66.61%	65.52%	64.04%	60.06%	59.28%	60.72%	61.19%	59.74%
2	68.35%	65.11%	64.56%	65.74%	64.80%	63.01%	65.19%	62.75%	59.31%
3	69.33%	68.92%	69.12%	64.22%	63.58%	63.60%	63.54%	61.29%	60.11%
Rata-rata	68.70%	66.88%	66.40%	64.67%	62.82%	61.97%	63.15%	61.74%	59.72%

- Model JST 5

Training ke-	12 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	66.48%	63.51%	61.97%	64.10%	61.94%	62.29%	63.60%	61.25%	60.63%
2	67.67%	65.46%	63.66%	61.28%	58.77%	58.40%	60.18%	60.55%	59.67%
3	65.61%	64.37%	62.92%	62.87%	61.09%	60.51%	59.40%	58.53%	58.37%
Rata-rata	66.59%	64.45%	62.85%	62.75%	60.60%	60.40%	61.06%	60.11%	59.56%

Training ke-	18 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	67.25%	63.80%	60.61%	65.78%	59.78%	59.15%	62.72%	56.28%	53.47%
2	67.74%	63.25%	62.03%	62.25%	56.32%	54.78%	56.42%	54.19%	53.31%
3	66.34%	61.37%	59.01%	58.16%	55.95%	54.62%	59.95%	57.72%	55.68%
Rata-rata	67.11%	62.81%	60.55%	62.06%	57.35%	56.19%	59.69%	56.06%	54.15%

- Model JST 6

Training ke-	14 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	57.23%	53.78%	53.34%	55.79%	54.86%	54.55%	51.74%	51.66%	50.25%
2	72.60%	72.21%	70.98%	72.85%	71.97%	72.14%	72.54%	73.19%	73.40%
3	70.47%	73.77%	69.80%	72.49%	74.07%	73.51%	72.23%	71.68%	72.13%
Rata-rata	66.77%	66.59%	64.71%	67.04%	66.96%	66.73%	65.50%	65.51%	65.26%

Training ke-	21 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	58.24%	54.46%	50.83%	53.29%	49.04%	45.35%	50.97%	47.06%	46.57%
2	59.27%	56.24%	51.87%	52.38%	48.25%	47.66%	49.25%	48.04%	46.98%
3	55.45%	53.36%	52.20%	54.15%	48.72%	48.31%	53.34%	49.24%	47.88%
Rata-rata	57.65%	54.69%	51.63%	53.27%	48.67%	47.11%	51.19%	48.11%	47.14%

- Model JST 7

Training ke-	16 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	57.97%	55.65%	53.47%	51.57%	48.62%	48.03%	52.56%	49.71%	49.44%
2	57.43%	55.43%	52.00%	54.18%	53.18%	51.55%	50.54%	48.13%	48.30%
3	57.44%	55.25%	52.59%	50.81%	49.23%	49.20%	50.90%	51.05%	51.01%
Rata-rata	57.61%	55.44%	52.69%	52.18%	50.34%	49.59%	51.33%	49.63%	49.58%

Training ke-	24 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	57.67%	52.16%	49.13%	49.63%	44.26%	44.47%	49.10%	42.80%	41.19%
2	57.70%	51.69%	49.27%	51.59%	45.61%	44.21%	49.12%	42.41%	42.36%
3	56.57%	52.90%	49.93%	52.17%	46.12%	43.50%	46.70%	44.46%	43.15%
Rata-rata	57.31%	52.25%	49.44%	51.13%	45.33%	44.06%	48.31%	43.22%	42.23%

- Model JST 8

Training ke-	18 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	52.15%	47.24%	45.69%	51.90%	44.38%	43.60%	47.14%	46.90%	44.88%
2	54.13%	50.90%	51.23%	48.49%	46.36%	44.11%	44.74%	42.69%	42.14%
3	55.77%	50.44%	48.12%	50.91%	47.26%	47.16%	49.53%	46.60%	46.67%
Rata-rata	54.02%	49.53%	48.34%	50.44%	46.00%	44.96%	47.13%	45.40%	44.56%

Training ke-	27 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	58.73%	52.50%	46.80%	46.91%	43.76%	40.87%	41.66%	38.34%	36.47%
2	51.77%	49.52%	46.35%	46.93%	40.44%	37.77%	42.95%	37.88%	37.20%
3	56.21%	50.13%	46.96%	41.87%	36.83%	35.70%	43.45%	41.11%	35.94%
Rata-rata	55.57%	50.72%	46.71%	45.24%	40.34%	38.11%	42.69%	39.11%	36.54%

- Model JST 9

Training ke-	20 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	55.23%	49.15%	47.93%	46.30%	43.02%	40.77%	43.44%	43.87%	42.87%
2	54.41%	50.04%	47.91%	45.48%	38.79%	39.39%	42.69%	40.26%	38.15%
3	56.21%	49.54%	45.88%	43.24%	40.77%	39.70%	45.05%	41.94%	41.37%
Rata-rata	55.28%	49.58%	47.24%	45.01%	40.86%	39.96%	43.73%	42.02%	40.80%



Training ke-	30 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	55.73%	51.18%	47.30%	39.09%	37.12%	35.36%	31.50%	27.47%	26.76%
2	56.06%	48.89%	45.32%	44.31%	37.36%	32.32%	34.16%	30.89%	27.65%
3	56.77%	50.06%	45.31%	45.03%	39.33%	35.23%	41.13%	34.70%	30.69%
Rata-rata	56.19%	50.04%	45.98%	42.81%	37.94%	34.30%	35.60%	31.02%	28.37%

- Model JST 10

Training ke-	22 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	47.21%	42.71%	38.59%	42.59%	40.41%	35.26%	40.95%	37.37%	35.27%
2	55.88%	47.13%	45.68%	41.78%	36.21%	34.47%	40.37%	36.66%	36.18%
3	53.21%	48.90%	44.53%	46.08%	38.62%	37.53%	42.22%	38.59%	35.96%
Rata-rata	52.10%	46.25%	42.93%	43.48%	38.42%	35.75%	41.18%	37.54%	35.81%

Training ke-	33 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	53.38%	46.21%	42.90%	44.62%	37.15%	34.22%	33.06%	25.66%	21.38%
2	55.93%	48.75%	43.19%	43.80%	36.38%	32.25%	30.51%	24.43%	22.71%
3	52.55%	44.24%	36.35%	39.03%	32.39%	28.61%	36.55%	26.52%	22.98%
Rata-rata	53.95%	46.40%	40.81%	42.48%	35.31%	31.69%	33.37%	25.53%	22.36%

- Model JST 11

Training ke-	24 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	51.26%	44.24%	39.72%	43.21%	37.30%	34.90%	35.91%	32.88%	29.13%
2	51.92%	42.48%	40.99%	42.81%	35.82%	32.69%	34.80%	32.97%	30.52%
3	50.44%	41.91%	39.07%	38.70%	33.59%	32.89%	37.10%	32.46%	33.13%
Rata-rata	51.21%	42.88%	39.93%	41.57%	35.57%	33.50%	35.94%	32.77%	30.93%

Training ke-	36 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	54.02%	45.61%	38.77%	37.83%	27.62%	21.40%	35.80%	25.93%	22.38%
2	51.64%	44.11%	40.93%	40.13%	32.90%	26.65%	33.01%	25.31%	22.17%
3	52.42%	42.72%	38.60%	43.07%	33.59%	30.47%	30.71%	20.96%	17.41%
Rata-rata	52.69%	44.15%	39.43%	40.34%	31.37%	26.17%	33.17%	24.07%	20.65%

- Model JST 12

Training ke-	26 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	52.57%	47.24%	43.29%	41.15%	32.98%	30.76%	28.71%	24.79%	22.61%
2	49.82%	42.69%	40.21%	38.68%	31.24%	28.29%	30.69%	26.94%	24.22%
3	53.48%	42.60%	38.78%	41.90%	37.40%	32.81%	30.15%	25.91%	22.69%
Rata-rata	51.96%	44.18%	40.76%	40.58%	33.87%	30.62%	29.85%	25.88%	23.17%

Training ke-	39 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	51.24%	42.65%	37.00%	35.74%	27.37%	22.43%	24.53%	14.58%	12.12%
2	52.33%	42.79%	36.40%	32.64%	23.60%	20.44%	30.58%	21.45%	16.86%
3	53.51%	45.59%	38.08%	36.18%	28.24%	20.44%	30.19%	17.85%	13.75%
Rata-rata	52.36%	43.68%	37.16%	34.86%	26.40%	21.10%	28.43%	17.96%	14.24%

- Model JST 13

Training ke-	28 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	43.87%	36.13%	31.50%	40.36%	31.12%	25.43%	30.60%	25.52%	22.93%
2	47.16%	37.88%	33.70%	33.59%	22.69%	21.17%	23.93%	17.04%	14.10%
3	40.21%	32.99%	28.46%	40.71%	30.66%	28.99%	25.74%	19.06%	15.56%
Rata-rata	43.75%	35.67%	31.22%	38.22%	28.16%	25.20%	26.76%	20.54%	17.53%

Training ke-	42 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	46.03%	37.44%	29.03%	33.86%	22.75%	18.33%	27.15%	15.76%	13.38%
2	44.30%	40.37%	33.37%	31.00%	22.44%	17.74%	24.47%	18.29%	15.36%
3	49.84%	41.33%	35.42%	33.58%	23.59%	18.30%	29.17%	19.53%	12.87%
Rata-rata	46.72%	39.72%	32.61%	32.82%	22.93%	18.12%	26.93%	17.86%	13.87%

- Model JST 14

Training ke-	30 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	42.48%	33.00%	26.49%	33.28%	24.40%	19.89%	29.48%	20.63%	17.50%
2	45.04%	38.13%	32.15%	33.41%	27.38%	23.47%	25.35%	17.90%	15.30%
3	46.66%	36.21%	31.91%	29.85%	23.07%	20.04%	24.27%	18.35%	14.50%
Rata-rata	44.73%	35.78%	30.18%	32.18%	24.95%	21.13%	26.37%	18.96%	15.77%

Training ke-	45 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	47.25%	39.88%	31.19%	31.78%	19.36%	15.26%	21.16%	9.98%	5.58%
2	46.72%	37.26%	30.18%	28.44%	18.75%	12.78%	24.20%	15.20%	9.29%
3	47.44%	37.96%	29.83%	29.13%	18.28%	10.07%	22.58%	12.35%	6.75%
Rata-rata	47.14%	38.37%	30.40%	29.78%	18.80%	12.70%	22.65%	12.51%	7.20%

- Model JST 15

Training ke-	32 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	45.87%	35.94%	28.93%	32.06%	21.95%	18.11%	21.36%	13.81%	9.53%
2	37.36%	26.16%	21.40%	32.01%	18.30%	14.45%	27.71%	17.93%	13.43%
3	43.49%	36.62%	28.90%	25.82%	17.10%	12.58%	18.33%	11.00%	8.59%
Rata-rata	42.24%	32.91%	26.41%	29.96%	19.12%	15.05%	22.47%	14.24%	10.51%

Training ke-	48 neuron pada <i>hidden layer</i>								
	mc = 0.9								
	Epoch 1000			Epoch 3000			Epoch 5000		
	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5	lr = 0.1	lr = 0.3	lr = 0.5
1	44.03%	35.37%	28.96%	29.16%	18.50%	11.27%	15.72%	7.19%	3.26%
2	45.95%	34.91%	27.92%	32.71%	19.52%	15.55%	17.35%	7.75%	3.56%
3	46.22%	34.90%	28.53%	28.86%	18.35%	13.05%	22.31%	9.68%	5.91%
Rata-rata	45.40%	35.06%	28.47%	30.25%	18.79%	13.29%	18.46%	8.20%	4.24%

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PDAM Surabaya, “Profil Perusahaan”, Surabaya, 2012.  
[Online]. Available: <http://pdam-sby.go.id/>. [Diakses 8 September 2015].
- [2] A.Senthil Kumar, Tomas Cermak, dan Stanislav Misak. “*Short-Term Wind Power Plant Predicting With Artificial Neural Network*”. *IEEE*. 2015.
- [3] M.Rizki.H.S. “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Meramalkan Beban Pemakaian Air pada PDAM Kota Bandung”. *Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia*. 2004.
- [4] Wiwik Anggraeni, “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan Permintaan Barang”, *Jurusan Sistem Informasi ITS*, vol. V, p. 99-105, 2006.
- [5] Sunil Chopra, Peter Meindl. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. California : Prentice Hall. 2001.
- [6] Kevin L. Priddy, Paul E. Keller. *Artificial Neural Networks: An Introduction*. Washington: SPIE Press. 2005.
- [7] Jure Zupan. “Introduction to Artificial Neural Network (ANN) Methods: What They Are and How to Use Them”. *University Rovira i Virgili*. pp. 327-352, 1994.



- [8] S. Sannakki, V. Rajpurohit, F. Sumira and H. Venkatesh. "A Neural Network approach for Disease Forecasting in Grape using Weather Parameter". *ICCCNT*, vol. 4, 2013.
- [9] H. T. Hani. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE. 1984.
- [10] F. K. Suhandi. "Prediksi Harga Saham Dengan Pendekatan Artificial Neural Network Menggunakan Algoritma Backpropagation". 2009.
- [11] N. Y. Zainun dan M. Z. A. Majid. *Low Cost House Demand Predictor*. Malaysia. 2003.
- [12] F. Pakaja, A. Naba. "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor". *Jurnal EECCIS*. Vol. 6, p. 24, 2012.
- [13] Nurlillah Satria Pratama, Interviewee, *Pengolahan Data Pengaduan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya*. [Interview]. 20 Agustus 2015.
- [14] S. Haykin. "Neural Networks a Comprehensive Foundation". New York: MacMillan. 1994.
- [15] A. Hendra. "Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan ( Neural Network )". 2013.
- [16] S. T. Dharma. "Panduan Jaringan Saraf Tiruan". STMIK Triguna Dharma. 2012.

- [17] L. Fausett. *Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algorithm, and Application*. London: Prentice-Hal. Inc. 1994.
- [18] D. O. Maru'o, "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation dalam Memprediksi Kurs Valuta Asing". *Fakultas Teknologi Industri Universitas Gundarma*. 2010.
- [19] H. Demuth, M.T Hagan dan M. Beale, *Neural Network Toolbox User's Guide*, Natick: The MathWorks, Inc, 2015.

## BIODATA PENULIS



Penulis, Archita Arinta Putri, lahir di Surabaya, 25 Januari 1995, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh beberapa pendidikan formal, yaitu TK Bakti Sidoarjo, SD Negeri Sidokare II Sidoarjo pada tingkat sekolah dasar, SMP Negeri 1 Sidoarjo pada tingkat sekolah menengah pertama, dan SMA Negeri 15 Surabaya pada tingkat sekolah menengah atas.

Setelah menerima kelulusan SMA pada tahun 2012, penulis mengikuti pendaftaran mahasiswa baru ITS, yang akhirnya terdaftar sebagai mahasiswi di jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya dengan NRP 5212100030. Selama menjadi mahasiswa, penulis telah mengikuti berbagai kegiatan kemahasiswaan dan aktif sebagai staff Biro Kesekretariatan Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) pada tahun kepengurusan 2013/2014 dan sekretaris Biro Komunitas Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) pada tahun kepengurusan 2014/2015.

Pada Jurusan Sistem Informasi, penulis mengambil bidang minat Laboratorium Rekayasa Data dan Inteligensi Bisnis (RDIB) dengan topik Peramalan dalam pengerjaan tugas akhir. Penulis dapat dihubungi melalui email [putriarchita@gmail.com](mailto:putriarchita@gmail.com).